

Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Volume I: Sumário Executivo



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume I: Sumário Executivo

Brasília, DF

2020

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI).

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silvério

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Documento contendo o relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas – Volume I: Sumário Executivo.

Estudo: Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas.

61p : il.

1. Centros. 2. Tecnologias Aplicadas. 3. Inteligência Artificial. 4. Segurança Cibernética. 5. Materiais Avançados. 6. Micro e Nanotecnologia. 7. Tecnologia Assistiva. 8. Eficiência Urbana. 9. Recursos Hídricos. 10. Saúde - Telemedicina. 11. Saúde - CiberSaúde. 12. Saúde Fármacos. 13. Saúde - Radiofármacos. 14. Resíduos Sólidos. 15. Energia Renovável. 16. Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa. 17. Tecnologias Estratégicas. 18. Eletromobilidade. 19. Acumuladores de Energia. I. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd 9, Torre C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP: 70308-200 - Brasília, DF, Telefone: (61) 3424 9600, <http://www.cgee.org.br>

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

Referência bibliográfica:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE. Desenvolvimento de competências e ferramentas em prospecção, avaliação estratégica, gestão da informação e do conhecimento. Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas. Brasília, DF: 2020. 61p.

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Programa 10. Projeto Temático I: (Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas). Projeto – (8.10.52.05.01.02).



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume I: Sumário Executivo

Diretor Supervisor

Marcio de Miranda Santos

Equipe Técnica CGEE

Milton Pombo da Paz – Coordenador

Neila Cruvinel Palhares - Assistente do Supervisor

Stefan Luty Danin Kossobudzki – Assistente Técnico do Coordenador

Genilda Carlos da Mota – Assistente Administrativa do Coordenador

Consultor

João Maurício Rosário

Equipe do MCTI

Aristides Pavani Filho - Diretor do Departamento de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Claudio Olany Alencar de Oliveira - Coordenador-Geral de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Flavio Fonteboa - Assessor

Mauricio Ribeiro Gonçalves - Secretário da SETAP

Ricardo Henrique Correia dos Santos - Assessor



Sônia da Costa - Diretora do Departamento de Tecnologias e Programas de Desenvolvimento Sustentável e Sociais

Colaboradores do Setor

Décio Luiz Shons – General de Exército - Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército

Guido Amin Naves - General de Divisão - Comandante de Defesa Cibernética do Exército

Nelson Mauro – Marinha do Brasil

Sandra Barros - Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos/SCTIE/MS

Tales Jahn – Parque Tecnológico de Itaipú (PTI)

Thiago Barral Ferreira – Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Rudicley Cantarin – Contra-Almirante – COMDCIBER/EB

Wilson A P Calvo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN)

Lista de Figuras

Figura 1 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA – Volumes I e II.	12
Figura 2 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA – Volumes III e IV.	12
Figura 3 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA – Volumes V e VI.	13
Figura 4 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA.	28

Sumário

LISTA DE FIGURAS	VI
1 SUMÁRIO EXECUTIVO	8
1.1 INTRODUÇÃO	8
1.2 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO - COMO ESTE RELATÓRIO DEVE SER UTILIZADO	9
1.3 ESCOPO DO ESTUDO	14
1.4 PROPÓSITO DOS CTA	14
1.5 DIMENSÕES DE ANÁLISE	16
1.6 ESTRATÉGIA SÍNTESE	16
1.7 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS DESTE ESTUDO	17
1.8 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS DO CTA	18
1.9 RESULTADOS GERAIS ESPERADOS	19
1.10 DESAFIOS DO ESTUDO	20
1.11 ABORDAGEM METODOLÓGICA	20
1.12 PRODUTOS GERADOS DURANTE O ESTUDO	23
1.13 CONCEPÇÃO DOS CTA	23
1.14 VISÃO DE FUTURO DOS CTA	24
1.15 CTA AS A SERVICE	25
1.16 ENGENHARIA PEDAGÓGICA	25
1.17 PROPOSTA DE SOLUÇÃO E ESTRUTURA DAS RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO DOS CTA 28	
2 PASSOS PARA IMPLANTAR UM CTA A PARTIR DOS RESULTADOS OBTIDOS	30
3 CONCLUSÃO DO ESTUDO	33
3.1 TRABALHOS FUTUROS	39
REFERÊNCIAS	41
GLOSSÁRIO	45

1 SUMÁRIO EXECUTIVO

1.1 INTRODUÇÃO

O Estudo intitulado “Subsídios técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas” faz parte de programa do MCTI que é objeto do Contrato de Gestão do MCTI e o CGEE.

A demanda por este estudo teve origem na alta direção do MCTI como forma de mobilização das competências nacionais em torno de temas portadores de futuro e de alto conteúdo estratégico para o desenvolvimento do país e que impactem positivamente na produção de conhecimento e riqueza e contribuam para a qualidade de vida dos brasileiros. Essa estratégia visa aumentar, por meio da aplicação tecnológica, a competitividade da indústria e dos serviços nacionais de base tecnológica e dar maior eficiência aos serviços públicos e privados do país.

Este Estudo teve como foco principal a transformação do futuro nas áreas selecionadas para os Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA), bem como o entendimento de que *tudo que causa ineficiência é um erro de design*.

Os Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) visam *realizar pesquisas integrando o estado da arte em sua área de conhecimento de atuação, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessas áreas, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social em áreas estratégicas para o desenvolvimento do país*.

A estratégia de criação desses Centros, também devido à extensão e diversidade do país, foi analisada quanto à concepção, fomento e financiamento de projetos, e considerar que os Centros serão os responsáveis pelo estabelecimento de parcerias, formação e articulação de redes de pesquisa e a proposição de planos e projetos específicos voltados ao desenvolvimento de suas respectivas áreas de atuação que se concentrem na pesquisa aplicada, desenvolvendo projetos de elevada maturidade tecnológica (nível de desenvolvimento TRL maior que 7), em parceria com ICT, órgãos do setor público e empresas privadas, e dependendo do caso, podendo ser estendido ao nível internacional.

Inicialmente o objetivo deste projeto era o de *gerar subsídios técnicos para o MCTI no fortalecimento da ciência, tecnologia e inovação em temas de alto conteúdo estratégico para o País, por meio da criação e implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA), apoiados por Secretarias Técnicas especializadas, prioritariamente, dos seguintes temas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; e (3) materiais avançados*. Em seguida estes temas se estenderam para (4) tecnologia assistiva; (5) recursos hídricos; (6) resíduos sólidos e (7) eficiência urbana - cidades inteligentes.

Entretanto, com a mudança estrutural interna no MCTI e a necessidade de alinhar a demanda com as novas orientações provenientes do Programa Pró-Brasil lançado em 22 de abril de 2020 (CASA CIVIL, 2020), essas áreas de atuação foram ajustadas pelo cliente para atender as seguintes demandas podendo ter outras orientações inseridas posteriormente. Conseqüentemente, o objetivo deste projeto foi então definido como subsidiar o MCTI com elementos que forneçam o suporte técnico no desenvolvimento de uma política pública de implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) em áreas estratégicas para ao País, nos seguintes temas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; (3) materiais avançados; (4) micro e nanotecnologia; (5) tecnologia assistiva; (6) eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes); (7) recursos hídricos; (8) saúde - telemedicina; (9) saúde - ciber saúde; (10) saúde fármacos; (11) saúde radiofármacos; (12) resíduos sólidos; (13) energia renovável; (14) projetos de pesquisa avançada para defesa (APPAD); (15) tecnologias estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias); e (16) eletromobilidade - acumuladores de energia.

1.2 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO - COMO ESTE RELATÓRIO DEVE SER UTILIZADO

Este estudo foi desenvolvido metodologicamente utilizando-se as ciências do conhecimento como fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento que permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.

Esta abordagem permitiu a caminhada do desenvolvimento em busca dos dados pertinentes que orientaram as informações necessárias para a concepção das

soluções e recomendações específicas para cada tema dos CTA, em uma rota moderna, inovadora e voltada ao futuro da solução e que direcionaram a classificação do estudo como sigiloso, com a concordância dos clientes.

Estruturação em volumes: tendo em vista a extensa quantidade de informações contidas no levantamento de informações e diferentes temáticas abordadas para o estudo de implementação dos CTA, no sentido de facilitar a leitura e compreensão dos temas abordados este estudo foi dividido em **Volumes**. Recomenda-se a leitura do relatório considerando sua estrutura de **maneira sequencial ou diretamente no conteúdo de interesse**, a partir dos seguintes Volumes (Figuras 1, 2 e 3):

- **Volume I – Sumário Executivo:** o **Capítulo 1** apresenta o **Sumário Executivo** deste estudo e o **Capítulo 2** contempla a **Conclusão** do estudo e os **Trabalhos futuros**. Ele considera como referência a síntese dos Volumes II, III, IV, V e VI.

- **Volume II – Introdução e Fundamentação:** o **Capítulo 1** aborda a **Introdução** com destaque para os elementos de contextualização, motivação, escopos, objetivos, focos e horizonte temporal, resultados gerais esperados, desafios, partes interessadas, a abordagem metodológica (com a metodologia, elementos da abordagem metodológica, integração entre os elementos de conhecimento, Engenharia da Solução de Sistemas, ciências do conhecimento, processo de desenvolvimento, marcos e pontos de controle e eventos), as características do estudo com seus princípios e critérios, os requisitos do estudo, as dimensões de análise, cronograma e o gerenciamento de riscos. O **Capítulo 2:** trata da **Fundamentação** para o estudo, premissas, focos estratégicos, orientações para a Análise SWOT e as aplicações temáticas. O seu **Apêndice A:** identifica as **Questões** utilizadas nas entrevistas com especialistas nos temas do estudo, e no levantamento de dados. O seu **Apêndice B:** apresenta os **Temas e Termos de Busca** como fonte de busca de informações nos sistemas de especialistas, análise de redes, tendências e cenários. Também, contribuíram para identificar as melhores linhas de pesquisas a serem adotadas por tema em estudo.

- **Volume III – Análise Prospectiva:** realiza a **Análise Prospectiva**, contendo o panorama que abordou os casos e sucesso, as cadeias produtivas, de suprimentos e de valor, as estatísticas, a análise de riscos, o diagrama de causa e

efeito, a análise SWOT, as variáveis ambientais e os parceiros. Também, apresentou a análise de redes e tendências, contemplando os cenários, a visão de futuro, as áreas de conhecimentos, as linhas de pesquisas recomendadas, os fatos portadores de futuro, os *triggers* e os desafios atuais e futuros. O seu **Anexo A**: apresenta as informações sobre *Eletromobilidade – Estudo de Baterias* com os principais elementos constituintes de acumuladores de energia (baterias) para veículos elétricos disponíveis atualmente no mercado nacional. Ele considera como base de referência o Volume II.

- **Volume IV - EVTECA**: elabora o ***Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)*** com a análise de viabilidade dos CTA, contemplando a justificativa com a análise de cenários, as dimensões de análise de viabilidade, análise de viabilidade, análise de riscos, os benefícios, análise de custo x benefícios e as recomendações do EVTECA. Ele considera como referência a síntese dos Volumes II e III.

- **Volume V – Proposta de Solução**: trata da ***Proposta de Solução*** para o Estudo delimitando a engenharia da solução de sistemas, as configurações possíveis, os elementos conceituais (com essência versus forma, transformação e modernização), o projeto de concepção dos CTA (com a visão de futuro, os requisitos da solução, as dimensões de análise, matrizes, elementos conceituais de composição dos CTA, camadas/níveis da engenharia da solução de sistemas, modelos e arquiteturas da solução, segurança orgânica, fases de criação dos CTA, sistemas de comunicação, temas e termos de busca) e a solução dos CTA (escopos e objetivos do estudo, modelo de negócio – canvas, áreas de conhecimento, linhas de pesquisa, solução específica para os CTA). Ele considera como referência a síntese dos Volumes II, III e IV.

- **Volume VI – Recomendações**: apresenta as ***Recomendações*** do Estudo, compostas de um plano de ação (contendo a proposta de subsídios multidimensionais para a formulação de políticas públicas, a estratégia de implementação e sustentabilidade e as ações programáticas) e as recomendações finais. Ele considera como referência a síntese dos Volumes II, III, IV e V.

O relatório é complementado com as ***Referências Bibliográficas*** e o ***Glossário*** de termos empregados no estudo.

Figura 1 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA – Volumes I e II.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Figura 2 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA – Volumes III e IV.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Figura 3 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA – Volumes V e VI.



Fonte: Elaboração própria, 2020.



1.3 ESCOPO DO ESTUDO

O **escopo definido para este Estudo**, considerando seus requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *elaborar um levantamento de informações que fundamente o desenvolvimento da concepção, arquitetura e identificação de todos os elementos necessários para a implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA)*. Para atingir este escopo, o Estudo teve dois focos: **Primário e Secundário**.

O **Foco Primário** considera o atendimento dos objetivos geral e específicos contemplando o horizonte temporal no período de 2020 a 2030, sendo objetivo deste relatório delinear as ações possíveis neste momento do estudo.

O **Foco Secundário** considera a continuidade do projeto em 2021 para o aprofundamento da abordagem de desenho da solução de criação de cada um dos centros, delineando os objetivos geral e específicos e considerando o horizonte temporal no período de 2031 a 2050.

Além disso, o escopo geral definido para o estudo do CTA, também considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centros de Tecnologias Aplicadas em áreas de conhecimento selecionadas visando identificar, analisar, organizar, arquitetar todos os elementos de maneira que esses Centros possam ser implantados para desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social e ambiental*.

1.4 PROPÓSITO DOS CTA

O propósito dos CTA é desenvolver conhecimentos e domínio máximo possível nessas áreas visando o posicionamento do país como player importante no cenário local e global, onde os CTA podem ser considerados entes necessários ao desenvolvimento e soberania do país em áreas estratégicas de conhecimento, bem como de necessidade socioambiental. Eles contemplam um conjunto de elementos atuais e de futuro que possuem em si forte fator de transformação nas áreas onde atuam e quando dotados de modernização tecnológica caracterizam as mudanças que se fazem necessárias para o desenvolvimento interno e aumentam a competitividade externa.



Ressalta-se que os CTA em algum momento estiveram sob o olhar do CGEE em seus estudos, sejam como recomendações de criação de centros de tecnologias ou pesquisas, ou ICT, ou Agências, existindo um arcabouço de métodos, processos e elementos conceituais nesses temas que permitem o desenvolvimento do estudo com certo grau de conforto, bem como ferramentas de pesquisa de informações que permitem um forte apoio às etapas do processo de desenvolvimento.

Os CTA fazem parte de **ecossistema(s) tecnológico(s) e de inovação** e se alimentam de informações a partir desses sistemas em relações cíclicas iterativas e incrementais e recursivas, causando um processo evolutivo de desenvolvimento local, regional e global.

Sempre que possível a concepção dos CTA deve considerar a **vocação regional** em sua mais completa forma de sustentabilidade, sem deixar de ser um centro nacional com olhar internacional.

Eles operam em ciclo de vida onde os **melhores elementos atraem outros melhores também em processo evolutivo**.

Os CTA devem se concentrar em áreas estratégicas e de soberania nacional onde a aplicação de tecnologias podem trazer grandes avanços às condições atuais do país como, por exemplo, tecnologias para a gestão de grandes centros urbanos, inteligência artificial, segurança cibernética, análise de *Big Data*, gestão integrada de recursos hídricos, saneamento, manufatura avançada, tecnologia assistiva e engenharia de novos materiais. Pretende-se que esta concentração de esforços proporcione impactos potenciais nas áreas citadas além de geração de energia, construção civil, saúde humana e animal, qualidade de vida nas grandes metrópoles, agronegócio, entre muitas outras possibilidades de aplicação.

Com esse esforço nacional se prevê que em tempo exíguo seja possível construir um portfólio considerável de soluções tecnológicas e, quando couber, protegidas por ativos de propriedade intelectual. Ou seja, almeja-se que os centros possam dispor desse portfólio de propriedades intelectuais, enquanto desenvolve soluções para os diversos desafios da indústria e dos setores dinâmicos da sociedade atual brasileira.

Espera-se que os CTA expandam o fornecimento de soluções científicas e tecnológicas desenvolvidas por meio de integração de engenharia e sistemas, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e análise baseada em evidências para



diversos desafios críticos em áreas estratégicas para o país. Também, que potencializem o conhecimento científico em áreas prioritárias e contribuam para a solução dos principais desafios enfrentados pela sociedade brasileira, com foco permanente na qualidade de vida dos brasileiros.

Vislumbra-se que os atores envolvidos nos CTA atuem como especialistas nas temáticas selecionadas, garantindo a confiabilidade de tecnologias complexas que salvaguardam a adoção comercial de soluções avançadas nas fronteiras do conhecimento científico e tecnológico.

1.5 DIMENSÕES DE ANÁLISE

Para a exploração da análise de dados foram consideradas as seguintes dimensões (vetores) que compõem a base de apoio para os CTA: econômica, investimentos e financiamentos, mercado, empreendedorismo, parceria, CT&I, PD&I, tecnologia, inovação, recursos humanos, educação, infraestrutura física, infraestrutura sócio-político-institucional, socioambiental, infraestrutura legal, governança e gestão.

1.6 ESTRATÉGIA SÍNTESE

A estratégia síntese definida para implementação dos CTA é “Integrar as cadeias produtivas dos centros, de forma a capacitar o setor de transformação no desenvolvimento sustentável de produtos e processos altamente competitivos no mercado interno e externo, por meio de talentos, tecnologias, infraestrutura e investimentos, mantendo contínuo processo de inovação em cada um dos CTA”.

Os focos estratégicos constituem desafios fundamentais a serem enfrentados pelo setor a fim de alcançar o cenário futuro desejado e, portanto, condicionam o estabelecimento de objetivos e metas, assim como a elaboração dos planos de ação relacionados para cada CTA, onde os seguintes focos foram priorizados:

- a) Acesso ao mercado interno e externo;
- b) Gestão Empresarial e Produtividade, com foco em consolidação;
- c) Disponibilidade de Recursos, para investimentos e inovação;
- d) Capacitação e Gestão da Inovação;
- e) Responsabilidade Socioambiental;
- f) Soberania nacional;



- g) Inserção internacional; e
- h) Infraestrutura Física e Ambiente Institucional, com destaque na geração interna de PD&I.

Destaca-se que esses focos estratégicos consideram fatores relacionados tanto à esfera da decisão individual das empresas, como fatores que transcendem a esfera específica do setor na medida em que estão relacionados com condicionantes sistêmicos da competitividade e que constituem externalidades que afetam a estrutura produtiva como um todo.

1.7 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS DESTE ESTUDO

O **objetivo geral definido para este estudo**, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *identificar diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centros de Tecnologias Aplicadas em áreas de conhecimento selecionadas visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esses Centros possam desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados aplicados ao bem-estar social.*

Os **objetivos específicos deste estudo** são determinados por:

- a) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- b) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- c) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- d) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Os objetivos estratégicos para este estudo representam os resultados a serem alcançados pelo setor e são estabelecidos no contexto dos diversos Focos Estratégicos. Cada objetivo estratégico está associado a um conjunto de ações no



curto, médio e longo prazo conforme o objetivo priorizado. Para alcançar esses objetivos como ponto de chegada, considera-se a situação atual como ponto de partida. Cada ação é posicionada na escala de tempo conforme uma sequência de implementação e considerando suas interdependências com as demais ações. Da mesma forma, cada ação pode ser estabelecida em termos de metas e indicadores de desempenho que permitem sua formulação e acompanhamento de forma concreta e mensurável.

1.8 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS DO CTA

O **objetivo geral definido para o CTA** é o de *realizar pesquisas integrando o estado da arte em sua área de conhecimento de atuação, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessas áreas, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos do CTA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- c) Desenvolver a cadeia da CT&I nos temas selecionados;
- d) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- e) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional;
- f) Criar parcerias entre os interessados nas áreas de conhecimento envolvidas;
- g) Desenvolver o bem-estar social;
- h) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e



- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.9 RESULTADOS GERAIS ESPERADOS

Os resultados gerais esperados pelo estudo a partir dos escopos, objetivos gerais e específicos determinados, bem como da abordagem metodológica, em cada elemento temático são:

- a) **Políticas Públicas:** elementos para uma proposta de subsídios multidimensionais para a formulação de políticas públicas visando a implementação dos Centros e considerando entidades privadas;
- b) **Estrutura Conceitual dos CTA:** estrutura conceitual dos Centros e suas derivações possíveis;
- c) **Estratégias de Implementação e Sustentabilidade:** como implementar os Centros: PPP, Finep, etc.; e
- d) **Ações Programáticas:** identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo para cada CTA nos horizontes temporais selecionados.

Além desses quatro resultados o estudo deve considerar:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e



modernização; e

- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

1.10 DESAFIOS DO ESTUDO

Alguns desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são: superar limitações metodológicas; harmonizar equipe de desenvolvimento e *stakeholders*; encontrar informações convergentes; cumprir e fazer cumprir os critérios e requisitos; manter o domínio tecnológico de temas críticos e sensíveis de interesse da soberania nacional; criar desenhos conceituais dos CTA que permitam aumentar a qualidade de vida das pessoas com preocupações socioambientais; manter os CTA em suas necessidades operacionais; e criar centros que transformem e modernizem as atuações. Outros desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são manter: a longevidade atualizada frente às mudanças; o estado da arte em métodos, processos, técnicas e tecnologias; a busca contínua do conhecimento e domínio científico e tecnológico; a essência dos CTA como órgão institucional e independente em suas áreas de atuação; a produtividade e escalabilidade; a sustentabilidade; o fomento e financiamento; a qualificação do pessoal; a infraestrutura de pessoal, material e tecnologia atualizada; os planos atualizados; as redes em funcionamento; manter atualizado o gerenciamento de mudanças que permitam os ajustes das rotas estratégicas e tecnológicas para tema dos CTA; os temas de interesse de acordo com as tendências e melhores práticas; e atualizados os mecanismos de gestão, maturidade, modelo de negócio e auditoria.

1.11 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A abordagem metodológica idealizada para este estudo foi a de prospectiva estratégica onde serão avaliadas quais são as condições essenciais para o funcionamento dos CTA, suas fragilidades, similaridades de referências internacionais, adaptações quanto às temáticas e mobilização das competências necessárias ao sucesso da implantação centros que terão a missão de mobilizar competências e gerar subsídios para a tomada de decisão nos temas selecionados. Destaca-se que cada tema terá uma estrutura de pesquisa alinhada as suas necessidades e será determinada na medida do avanço do projeto.



Essa abordagem metodológica considera como princípios o alcance, amplitude e profundidade da abordagem. Usa o modelo evolutivo atuando de maneira iterativa e incremental, em ciclos. Inicia a partir do método científico e das ciências do conhecimento, complementado com o emprego da prospectiva estratégica, fundamentando a Engenharia da Solução de Sistemas.

Nessa abordagem foi utilizado o estudo de tendências, de cenários prospectivos, fatos portadores de futuro, análise de redes, além de análise de riscos e análise de impacto, e permitiu o entendimento do ambiente temático das áreas de atuação dos centros e suas similaridades, levantar e analisar informações, decidir a melhor abordagem estratégica e elaborar as ações de criação de cada centro, por meio de subsídios para a definição de programas e planos de ação para as áreas específicas.

As atividades a serem desenvolvidas irão envolver, por meio de métodos participativos, os principais parceiros e clientes envolvidos nos setores da economia potencialmente impactados e suas cadeias produtivas, de suprimentos e de valor. Espera-se que os procedimentos metodológicos sejam colocados em operação no início do segundo semestre, tomando como referência um conjunto pequeno de temas prioritários.

Foram realizados painéis de especialistas - encontros com especialistas no conhecimento da área de cada centro, em formato de conferências e workshops técnico-científicos de alto nível com profissionais brasileiros e estrangeiros que atuem na área temática, pesquisas de informações, reuniões técnicas, e entrevistas com especialistas do setor.

Para o estabelecimento de subsídios para a definição de programas e planos de ação para as áreas específicas foram realizadas:

- a) Reuniões técnicas para o estabelecimento dos planos de trabalho de instalação técnica dos Centros;
- b) Conferências, seminários e workshops, com a participação de lideranças acadêmicas, empresariais e de governo, do Brasil e do exterior, que atuem nos temas prioritários definidos pelo CGEE, em estreita articulação com o MCTI;



- c) Entrevistas com expoentes do setor que possam ter uma contribuição individualizada, com olhar diferenciado para as questões estratégicas tratadas nos três temas prioritários; e
- d) Definição de espaços conceituais associados aos três temas transversais prioritários, de forma a permitir a elaboração de panoramas sobre a produção científica e tecnológica, nacional e mundial, e o posicionamento do Brasil frente a países selecionados (*benchmarks* e produção de linhas de base que permitam o monitoramento da evolução da CTI nos temas elencados).

Além de estudo de tendências nas áreas de conhecimento de cada centro, foram realizados encontros com especialistas no conhecimento da área de cada centro, em eventos e reuniões técnico-científicos de alto nível com profissionais brasileiros e estrangeiros que atuam na área para o início de funcionamento e consolidação dos centros, pesquisas de informações, reuniões técnicas para o estabelecimento dos planos de trabalho de instalação técnica dos centros, e entrevistas com especialistas do setor.

Do ponto de vista da concepção e desenvolvimento, foram identificados os elementos de inovação da Engenharia da Solução de Sistemas para os CTA, proporcionando a criação de um motor de inovação de uma máquina de novo olhar de funcionamento de centros de tecnologias.

A **Engenharia da Solução de Sistemas** é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega ao método científico, às ciências do conhecimento e a prospectiva estratégica, e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados. Ela é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos. Os elementos de composição são apresentados a seguir.

As ciências do conhecimento consideradas neste estudo são: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.



1.12 PRODUTOS GERADOS DURANTE O ESTUDO

Este estudo orienta o desenvolvimento tecnológico e a inovação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA), e a implementação destes centros contribuem para o bem estar socioambiental e uma soberania tecnológica do país em termos de competitividade e independência no mercado global. Outro objetivo é gerar maior capacidade dos líderes empresariais para cada CTA para desenvolver novas competências e estratégias que os possibilitem atingir metas específicas, organizadas no tempo.

Seguindo sua abordagem metodológica este estudo apresentou os resultados conforme planejado e alguns produtos parciais para os CTA, tais como o Panorama, Cenários, Análise SWOT, Modelos e Arquiteturas. A construção dos elementos prospectivos do estudo se baseou nos comentários e recomendações de especialistas do setor, obtidos por meio de entrevistas e consultas estruturadas.

No estudo de Panorama foi realizada a contextualização do estudo, por meio de uma descrição de cada CTA, contemplando aspectos macroeconômicos, balança comercial, dimensões do mercado, atores, cadeia produtiva do setor, certificação e normatização, gestão do setor e aspectos socioambientais contendo elementos conceituais de base e definições que envolvem a implementação de cada CTA.

No estudo de Perspectivas foi identificada a visão de futuro, as tendências de cada CTA, sendo realizado para alguns dos CTA, um estudo de redes de conhecimento.

No estudo Prospectivo foram apresentados para alguns CTA, mapas de rotas estratégicas e tecnológicas que são instrumentos de apoio à decisão para implementação de um CTA. Eles oferecem subsídios à formulação e implementação de programas e políticas públicas que possam vir a fortalecer a competitividade e desempenho inovador do CTA no horizonte temporal selecionado. Esse conjunto de resultados pode ser considerado como rotas que organizam um conjunto de ações no curto, médio e longo prazo para os CTA em estudo.

1.13 CONCEPÇÃO DOS CTA

A concepção dos CTA considerou a sua *forma* em função de sua *essência*, ou seja, a partir dos conceitos fundamentais que embasam a existência de um centro de tecnologia aplicada em qualquer área do conhecimento foi desenvolvida a *forma*



dos CTA.

Os CTA deverão atuar como elemento propulsor, impulsionador, fomentador e catalisador do desenvolvimento das áreas do conhecimento às quais são destinados, arrastando toda cadeia de valor agregada tais como: educação, insumos, tecnologias, setores da economia relacionados, empreendedorismo, oferecendo à sociedade o bem-estar social delineado.

As estruturas dos CTA devem ser concebidas e efetivadas no sentido de tratar o requisito não-funcional sustentabilidade em seu sentido mais amplo e holístico, onde todos os seus subsistemas devem drenar, reciclar e limpa os resíduos de seus resultados.

Dessa forma, os sistemas dos CTA devem regenerar os fluxos e refluxos de informações, matérias e energias que recebem, processam e oferecem como resultados de seus processos, funcionando como sistema.

Os CTA devem ser concebidos, construídos e operados seguindo os princípios da autopoiese (autopoiesis), ou seja, se autoorganizando, autorregulando, autoadaptando, autoestruturando, autoequilibrando, autogerindo, autoequilibrando e autoconservando suas energias de processamento de maneira a fim de se manter vivo no ambiente onde atue frente às mudanças ambientais em relação aos temas onde estão inseridos. Complementar a autopoiese, os CTA deverão atender aos princípios da homeostase visando a demonstração de sua capacidade de resistência conceitual nos ambientes geopolíticos e científicos e adaptação em contextos diversos.

As atuações dos CTA no campo da inovação devem considerar um funil de inovação que filtra as ações de pesquisa efetivamente relevantes e a turbina de inovação que atua como potencializador dos processos de inovação, onde as áreas escolhidas e os processos deverão ser engenhadados.

1.14 VISÃO DE FUTURO DOS CTA

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3 (Volume V – Proposta de Solução): 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.



Essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** dos CTA é declarada como:

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** dos CTA é declarada como:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.

1.15 CTA AS A SERVICE

Dentre os requisitos funcionais para os CTA destaca-se o *CTA AS A SERVICE*: É um dos principais requisitos funcionais dos CTA e orienta seu Modelo de Negócio. Este requisito visa dotar o CTA de elementos de composição que o torna um prestador de serviços orientado ao desenvolvimento nacional integrado e será denominado de **Modelo CTAaaS (CTA as a Service)**.

1.16 ENGENHARIA PEDAGÓGICA

É o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas.

O Engenheiro Pedagógico é um engenheiro educacional ou pedagógico (ou *designer* educacional) que projeta, implementa, gerencia e avalia sistemas de treinamento *on-line*. Também, um engenheiro técnico-pedagógico, é um engenheiro educacional com conhecimento em multimídia, que deve ter o domínio de todas as tecnologias subjacentes à produção de módulos de aprendizagem: tecnologias Web, programação, processamento de vídeo, som, animação vetorial, para oferecer treinamentos e métodos. Alguns termos decorrentes da Inteligência Artificial começam a ser cada vez mais utilizados que são: designer de *e-learning*, consultor de *e-learning* e engenheiro de tecnologia educacional.



A profissão de engenheiro pedagógico determina um integrador de conhecimentos concernentes à educação, pedagogia, filosofia comportamental, tecnologias da Web e multimídia. Esta é uma profissão considerada muito recente, e cada vez mais atual pela necessidade de transmitir informações e conhecimentos de forma virtual e muitas organizações vêm optando em ter em um papel relevante um profissional com essa formação, um verdadeiro “faz de tudo” da tecnopedagogia: administrador de plataforma educacional, gerente de projetos de *e-learning*, especialista em vídeo e multimídia, suporte técnico para os instrutores da organização, elaborador de modelos pedagógicos multidisciplinares, dentre outras, alinhados aos escritórios de projetos para atender às demandas internas e externas, corporativas ou sociais, locais, regionais, nacionais e globais, com ênfase na formação de pensadores de soluções.

Diante do contexto ambiental atual decorrente do isolamento social no planeta e suas consequências de toda ordem, principalmente em relação as atividades econômicas, produtivas, educacionais, os *modelos de negócio corporativos* se mostraram deficientes em quase todas as dimensões de análise, com destaque as questões de infraestrutura da informação e da qualificação da mão de obra que apresentou fragilidades estruturais em suas concepções.

O **Engenheiro Pedagógico** passa a ser o **Articulador Moderno de Conhecimentos** dotado de elementos conceituais para a *formação de conhecimentos* a partir da formulação de novos modelos pedagógicos e projetos pedagógicos, estratégia de implementação, planos de ensino alinhados às necessidades ambientais atuais e futuras, na área de ensino e extensão, com forte **gestão de mudanças** a partir de informações estratégicas obtidas de um *observatório* temático.

Há que se rever urgentemente os modelos pedagógicos e suas formas de atuação na formação dos recursos humanos, *nas organizações de produção e academias, públicas ou privadas*, para que saibam se posicionar em termos de abordagens conceituais, de infraestrutura e modelos de gestão, sabendo agir diante de problemas e suas necessidades de solução baseadas nas novas tecnologias. A interdisciplinaridade e trabalho colaborativo, presencial ou virtual, se tornam cada vez mais presentes nesse novo contexto.

O mundo não pode mais se tornar **refém das ausências de capacitações e**



limitações tecnológicas que impedem a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico* que se apresentam em casos de crises que se formam decorrentes de pandemias ou outras situações socioambientais, e a necessidade de funcionamento das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

As mudanças devem ocorrer a partir da **transformação dos modelos de gestão** do nível mais alto do país até o mais baixo em termos corporativos e educacionais. A **modernização** deve suceder a **transformação** das infraestruturas em todos os níveis, sem exceção, visando a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico*, e conseqüentemente, das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

Há que se adotar **métodos modernos de atuação conceitual** baseado nas ciências do conhecimento: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento . Elas permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas**, para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.

OS CTA devem estar capacitados a tratar dessas questões junto aos entes envolvidos provendo soluções simples, completas e de alcance nacional. O *diferencial* passa a ser a **Inteligência Artificial** como *potencializador* dessas **novas criações de transformação na arte de educar, baseadas no conhecimento**.

Especificamente, o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA e o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS devem estar comprometidos e preparados em todas as dimensões de pesquisa, desenvolvimento, aplicação e governança e gestão.

Os *novos modelos pedagógicos* devem ser **alinhados ao planejamento estratégico nacional** e este, por sua vez, deve seguir as recomendações apresentadas neste estudo que é o alinhamento às necessidades de futuro e suas escolhas estratégicas a partir de uma definição de visão de futuro nacional em horizonte temporal de cinco em cinco anos até o ano de 2050.

Para que se tenham soluções com eficiência, eficácia e plena utilização da base de conhecimentos disponíveis e de futuro associadas à sustentabilidade, soberania e bem-estar social, os *modelos pedagógicos* **alinhados ao planejamento**



estratégico nacional devem contemplar no mínimo as etapas de *concepção, planejamento, investimento, recursos humanos, métodos, processos e tecnologias*.

Investimentos massivos devem permitir essas atividades que passam a ter caráter de urgência e fazer parte do planejamento estratégico nacional em todas as suas dimensões.

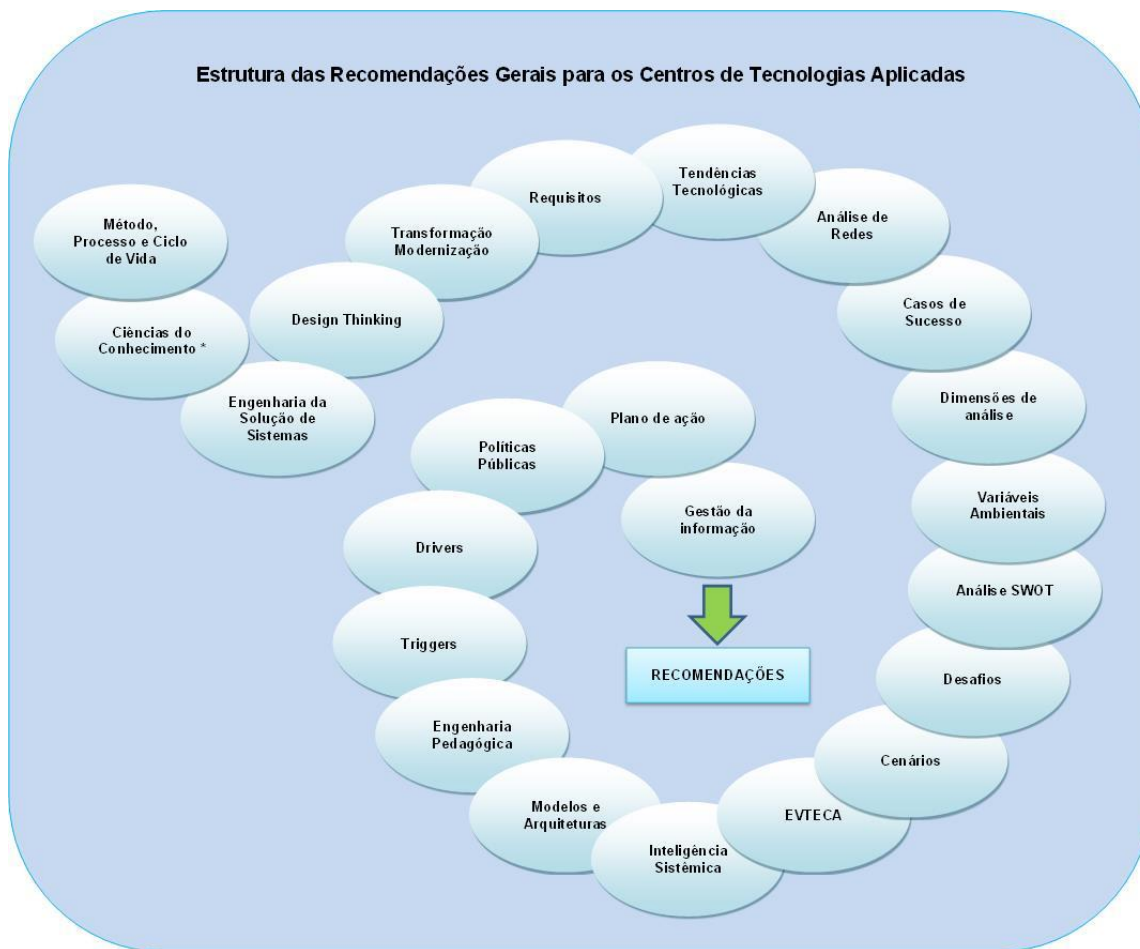
Destaca-se que para todas as áreas associadas aos temas dos CTA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.17 PROPOSTA DE SOLUÇÃO E ESTRUTURA DAS RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO DOS CTA

O Estudo foi desenvolvido considerando o estado da arte da abordagem metodológica e considerou para as recomendações a estrutura conceitual da Figura 4 a seguir.

A proposta de solução é constituída por um conjunto de camadas que se complementam, se relacionam e conformam uma estrutura conceitual fundamentada em princípios da engenharia da solução de sistemas.

Figura 4 – Estrutura das recomendações do estudo dos CTA.



Legenda:

* Fenomenologia, epistemologia, semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas, engenharia do conhecimento, Engenharia da Solução de Sistemas.

Fonte: Elaboração própria, 2020.



2 PASSOS PARA IMPLANTAR UM CTA A PARTIR DOS RESULTADOS OBTIDOS

A partir dos resultados demandados para este Estudo é possível implantar os CTA selecionados considerando a proposta de roteiro a seguir:

1. Escolher um tema de CTA (ou todos);
2. Validar e seguir a Visão de Futuro. Ela orienta onde se deseja chegar em cada CTA e o que se deseja para o país no contexto temático selecionado;
3. Escolher a forma de atuação do CTA:
 - seguir a proposta de configurações possíveis para os CTA nas dimensões espacial (física, virtual ou híbrida) e estrutural (local, regional, nacional, global ou em rede);
 - Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA também em **Rede Colaborativa** para qualquer dimensão Espacial com as configurações possíveis dos CTA;
 - para cada tema, recomenda-se analisar se é viável aproveitar uma infraestrutura existente ou se deve ser criada uma nova. Considerar analisar as vantagens, desvantagens e riscos;
4. Seguir o **Plano de Ação** que consta no Volume V – Proposta de Solução e Volume VI – Recomendações, bem como os elementos desses Volumes;
5. Criar **Políticas Públicas** a partir das políticas recomendadas;
6. Usar as **Estruturas Conceituais dos CTA** recomendadas no Volume V – Proposta de Solução, para orientar a implantação;
7. Usar o estilo de **CTA as a Service** apresentado no Volume V – Proposta de Solução;
8. Delinear os CTA considerando a **Inteligência Sistêmica** dos Modelos e Arquiteturas apresentada no Volume V – Proposta de Solução;



9. Usar as **Estratégias de Implementação e Sustentabilidade** recomendadas na implantação dos CTA, constante no Volume VI – Recomendações;
10. Seguir as **Ações Programáticas** recomendadas no Volume VI - Recomendações;
11. Desenhar a **Governança e Gestão** geral única para todos os CTA, considerando a Inteligência Sistêmica apresentada no Volume V – Proposta de Solução e o estilo de **CTA as a Service** apresentado no Volume V – Proposta de Solução;
12. Escolher/incentivar **linhas de pesquisa** recomendadas nos Temas e Termos do Apêndice B ao Volume II – Introdução e Fundamentação, e alinhadas à Visão de Futuro;
13. Prover (inicialmente e manter): pessoal (técnicos e administrativos), material, tecnologia, insumos, mobiliário, recursos para os custos operacionais;
14. Monitorar e controlar: aplicar **modelo de maturidade** apresentado no Volume V – Proposta de Solução; e
15. Aplicar **Indicadores e métricas** apresentados no Volume V – Proposta de Solução.

Para complementar as ações de criação dos CTA é relevante considerar nos resultados demandados para este Estudo os seguintes elementos a seguir:

1. Modelos e Arquiteturas recomendados;
2. Exemplos de outros Centros no exterior identificados e já consolidados;
3. A Análise SWOT, Tendências e Cenários realizados; e
4. O EVTECA e Planos que foram recomendados.





3 CONCLUSÃO DO ESTUDO

Atendendo a demanda do MCTI e com base em todas as informações analisadas, este estudo conclui que os CTA são viáveis e exequíveis e que são vitais no tocante ao domínio e independência tecnológica e soberania do país em áreas estratégicas considerando que são temas estratégicos relacionados a três eixos: segurança, saúde e sustentabilidade.

A **abordagem metodológica** geral foi a de prospectiva estratégica onde foram avaliadas quais as condições essenciais para o funcionamento dos CTA, suas fragilidades, similaridades de referências internacionais, adaptações quanto às temáticas e mobilização das competências necessárias ao sucesso da implantação centros que terão a missão de mobilizar competências e gerar subsídios para a tomada de decisão nos temas selecionados. Destaca-se que cada tema terá uma estrutura de pesquisa alinhada as suas necessidades e foi determinada na medida do avanço do projeto. Ela considerou como princípios o alcance, amplitude e profundidade da abordagem usando o modelo evolutivo atuando de maneira iterativa e incremental, em ciclos. A abordagem metodológica se inicia a partir do método científico e das ciências do conhecimento, complementado com o emprego da prospectiva estratégica, constituindo o que foi denominado de **Engenharia da Solução de Sistemas**. Visa, também, dominar o entendimento do ambiente temático de cada área de atuação dos centros, levantar e analisar informações, decidir a melhor abordagem estratégica e elaborar as ações de criação de cada centro, por meio de subsídios para a definição de programas e planos de ação para as áreas específicas. As atividades desenvolvidas envolveram, por meio de métodos participativos, os principais parceiros e clientes envolvidos nos setores da economia potencialmente impactados e suas cadeias produtivas, de suprimentos e de valor. Os procedimentos metodológicos foram colocados em operação no início do segundo semestre do ano de 2020, tomando como referência o conjunto de temas prioritários definidos no escopo final do estudo.

A definição de uma **visão de futuro** para os CTA, estabelecida inicialmente neste estudo quanto ao horizonte temporal para sua implementação e consolidação



foram fundamentais para que o desenvolvimento do estudo atingisse os resultados gerais esperados consolidando as concepções, propostas e recomendações.

As **áreas de conhecimento** elencadas neste estudo se mostraram como de futuro relevante e imprescindíveis ao desenvolvimento do país. O estudo delineou a definição de escopos e objetivos para cada CTA proposto, bem como a definição para a análise SWOT, análise de redes que permitiram o direcionamento das tendências em cada tema.

Observou-se que os **modelos e arquiteturas** concebidos são semelhantes e mostram uma inter-relação entre os centros com predominância do uso de aplicações em Inteligência Artificial em todos os CTA.

O desenho geral das **cadeias produtivas e de valor** demonstrou que existem gargalos em quase todos os seus elos, bem como entre as diversas cadeias produtivas dos temas dos CTA por serem semelhantes em suas formas de atuação estrutural, mantendo-se a especificidade das cadeias de suprimento de cada tema. Assim, são necessárias ações de correção para que cada CTA específico proposto funcione adequadamente no estado da arte como se deseja e se faz necessário, ou seja, é fundamental que esses gargalos sejam solucionados a fim de proporcionar fluidez ao modelo proposto dos CTA.

A **Análise Prospectiva** realizada teve como objetivo identificar os elementos imprescindíveis ao desenvolvimento de CTA nas áreas temáticas de interesse, onde se considerou: um panorama com casos de sucesso, cadeia produtiva, variáveis ambientais, desafios, análise de riscos, diagrama de causa e efeito, análise SWOT, variáveis ambientais; e análise de redes e tendências incluindo cenários, visão de futuro, áreas de conhecimento e linhas de pesquisa, fatos portadores de futuro, gatilhos e desafios.

Foi elaborado também, de forma preliminar, um Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA).

Os **cenários** genéricos descritos no Quadro 3 do **Volume III – Análise Prospectiva**, consideraram que as dimensões propostas são as mesmas para cada um dos temas dos CTA, tornando a análise e proposições deste estudo adequadas para atender a demanda deste estudo. Como os CTA apresentam características específicas do ponto de vista temático, o estudo de cenários específicos deverá ser revisto e aprofundado para cada um dos temas dos CTA.



Entretanto, há que se **estender e aprofundar a análise prospectiva** de cada tema, incluindo o estudo de cenários, pois cada um tem impacto direto na elaboração dos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas que também devem ser objetos da continuidade deste estudo, pois terá impacto na dimensão de tempo. Assim, recomenda-se a **continuidade deste estudo em 2021**.

Observa-se que ainda há um **grande volume de dados** a serem colhidos, processados e analisados. O atual momento por que passa o país em termos de isolamento social com quase todas as organizações trabalhando em *home-office*, apresentou dificuldades relevantes nas articulações com os atores para reuniões, debates, entrevistas e aplicação de questionários presenciais. Entretanto, a maioria das interações com os *stakeholders* foram realizadas por meio de plataformas virtuais de comunicação que se mostraram eficientes, e deverão ser intensificadas na continuidade deste estudo.

Constatou-se que dentre todas as áreas de conhecimento e de tecnologia a **Inteligência Artificial, Data Science e Machine Learning** se apresentam como àquelas que detêm todos os elementos de transversalidade e são dotadas da estrutura científica para atender as demais áreas.

Diante do contexto ambiental atual decorrente do isolamento social no planeta e suas consequências de toda ordem, principalmente em relação as atividades econômicas, produtivas e educacionais, os **modelos de negócio corporativos** se mostraram deficientes em quase todas as dimensões de análise, com destaque as questões de infraestrutura da informação e da qualificação da mão de obra que apresentou fragilidades estruturais em suas concepções.

Uma **nova personagem** surge no cenário dos CTA e que poderá ser também um dos elementos de agregação de valor: o **Engenheiro Pedagógico**. Ele é um integrador de conhecimentos concernentes à educação, pedagogia, filosofia comportamental, tecnologias da Web e multimídia e com forte impacto na tecnopedagogia: administrador de plataforma educacional, gerente de projetos de *e-learning*, especialista em vídeo e multimídia, suporte técnico para os instrutores da organização, elaborador de modelos pedagógicos multidisciplinares, dentre outras, alinhados aos escritórios de projetos para atender às demandas internas e externas, corporativas ou sociais, locais, regionais, nacionais e globais, com ênfase na formação de pensadores de soluções.



O **Engenheiro Pedagógico** passa a ser o **Articulador Moderno de Conhecimentos** dotado de elementos conceituais para a *formação de conhecimentos* a partir da formulação de novos modelos pedagógicos e projetos pedagógicos, estratégia de implementação, planos de ensino alinhados às necessidades ambientais atuais e futuras, na área de ensino e extensão, com forte **gestão de mudanças** a partir de informações estratégicas obtidas de um *observatório* temático.

Há que se rever urgentemente os modelos pedagógicos e suas formas de atuação na formação dos recursos humanos, *nas organizações de produção e academias, públicas ou privadas*, para que saibam se posicionar em termos de abordagens conceituais, de infraestrutura e modelos de gestão, sabendo agir diante de problemas e suas necessidades de solução baseadas nas novas tecnologias. A interdisciplinaridade e trabalho colaborativo, presencial ou virtual, se tornam cada vez mais presentes nesse novo contexto. O mundo não pode mais se tornar **refém das ausências de capacitações e limitações tecnológicas** que impedem a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico* que se apresentam em casos de crises que se formam decorrentes de pandemias ou outras situações socioambientais, e a necessidade de funcionamento das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

As mudanças devem ocorrer a partir da **transformação dos modelos de gestão** do nível mais alto do país até o mais baixo em termos corporativos e educacionais. A **modernização** deve suceder a **transformação** das infraestruturas em todos os níveis, sem exceção, visando a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico*, e conseqüentemente, das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

Há que se adotar **métodos modernos de atuação conceitual** baseado nas ciências do conhecimento: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.

OS CTA devem estar capacitados a tratar dessas questões junto aos entes



envolvidos provendo soluções simples, completas e de alcance nacional. O *diferencial* passa a ser a **Inteligência Artificial** como *potencializador* dessas **novas criações de transformação na arte de educar**, baseadas no conhecimento. Os CTA devem estar comprometidos e preparados em todas as dimensões de pesquisa, desenvolvimento, aplicação e governança e gestão.

Os *novos modelos pedagógicos* devem ser **alinhados ao planejamento estratégico nacional** e este, por sua vez, deve seguir as recomendações apresentadas neste estudo que é o alinhamento às necessidades de futuro e suas escolhas estratégicas a partir de uma definição de visão de futuro nacional em horizonte temporal de cinco em cinco anos até o ano de 2050.

Para que se tenham soluções com eficiência, eficácia e plena utilização da base de conhecimentos disponíveis e de futuro associadas à sustentabilidade, soberania e bem-estar social, os *modelos pedagógicos alinhados ao planejamento estratégico nacional* devem contemplar no mínimo as etapas de *concepção, planejamento, investimento, recursos humanos, métodos, processos e tecnologias*.

Investimentos massivos devem permitir essas atividades que passam a ter caráter de urgência e fazer parte do planejamento estratégico nacional em todas as suas dimensões.

No momento atual e futuro cenário geopolítico e econômico mundial o país precisa tomar uma rápida decisão de **como implementar centros de desenvolvimento tecnológico** que tenha em sua constituição todas as recomendações apresentadas neste estudo na medida em que estão no estado da arte e são possíveis de serem alcançadas em médio prazo a partir de todos os elementos conjugados de ação.

Destaca-se aqui que o estudo **não** considera a questão de **se vale a pena** implementar – tendo em vista que a implementação de todos os CTA pode ser considerada urgente e de relevância estratégica e tecnológica, que justificam sua implementação, pois se espera que a partir deles se gere a independência de conhecimentos científicos e tecnológicos causando um impacto no desenvolvimento das cadeias (produtiva, suprimentos e de valor) dos temas envolvidos e associados.

A percepção inicial de que havia um ponto de corte nos mecanismos de abstração favoreceu o entendimento da melhor abordagem metodológica a ser adotada, sendo essencial que fossem adotadas algumas soluções comuns para



todos os CTA, destacando-se: modelos de proposta de solução e recomendações, separação de três temas que tiveram soluções específicas (essas soluções poderão servir também como **Modelo de Referência dos CTA**): CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) com a criação de uma Agência; CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS com o desenvolvimento de um Plano de Domínio e CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA com a elaboração de um EVTECA preliminar; e Visão de Futuro e Horizonte Temporal.

Conclui-se, então, que apesar das limitações temporais e de acesso às informações e especialistas motivadas pelo atual momento de isolamento que o país atravessa, destaca-se que os resultados gerais esperados por este estudo apresentados na seção 1.9 foram atendidos em cada elemento temático a partir dos escopos, objetivos gerais e específicos determinados, a partir da abordagem metodológica e seu princípio básico: políticas públicas, estrutura conceitual dos CTA, estratégias de implementação e sustentabilidade, e ações programáticas.

Devido à **complexidade do Estudo**, e as características específicas dos CTA, há que se aprofundar a busca pelos apontamentos dos elementos necessários à concepção, estruturação, criação, operação e manutenção dos CTA, com a continuação da coleta, processamento e análise de dados que apresentaram dificuldades de se realizar as articulações com os atores para reuniões, debates, entrevistas e aplicação de questionários presenciais decorrentes do isolamento social e *home-office* dos atores. Essa necessidade de continuidade se dá principalmente em relação à análise prospectiva estratégica de cada tema com estudo de cenários específicos e elaboração de mapas de rotas estratégicas e tecnológicas, monitoramento de tendências tecnológicas, bem como o detalhamento dos planos de implementação, fornecendo assim, o aperfeiçoamento dos subsídios necessários à formulação e implementação de programas e políticas públicas que possam vir a fortalecer a competitividade e desempenho inovador de cada um destes centros durante um horizonte temporal de 2020 a 2030 e de 2031 a 2050.

Assim, decorrente da complexidade do estudo, sua abordagem de prospecção de informações para tomada de decisão, a importância para a soberania nacional em domínio de áreas de conhecimentos estratégicas, **recomenda-se sua continuidade no ano de 2021** para que os detalhamentos e aprofundamentos necessários possam ser realizados.



3.1 TRABALHOS FUTUROS

São os apontamentos dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando a concepção, estruturação, criação, operação e manutenção dos CTA.

Por solicitação do MCTI os temas iniciais em Contrato de Gestão foram: Inteligência Artificial, Segurança Cibernética e Materiais Avançados. Entretanto, com a mudança ambiental interna no MCTI e a necessidade de alinhar a demanda com as novas orientações provenientes do Programa Pró-Brasil lançado em 22 de abril de 2020 (CASA CIVIL, 2020), essas áreas de atuação foram ajustadas pelo cliente para atender as seguintes demandas: inteligência artificial, segurança cibernética, materiais avançados, micro e nanotecnologia, tecnologia assistiva, eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes), recursos hídricos, saúde - telemedicina, saúde - ciber saúde, saúde fármacos, saúde Radiofármacos, resíduos sólidos, energia renovável, projetos de pesquisa avançada para defesa (APPAD), tecnologias estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias), e eletromobilidade - acumuladores de energia.

Recomenda-se a continuação da coleta, processamento e análise de dados decorrentes da dificuldade de se realizar as articulações com os atores para reuniões, debates, entrevistas e aplicação de questionários presenciais causada pelo isolamento social e *home-office* dos atores.

Como os CTA apresentam características específicas, há que se detalhar e aprofundar cada tema, principalmente em relação à análise prospectiva estratégica com estudo de cenários específicos e elaboração de mapas de rotas estratégicas e tecnológicas, bem como o detalhamento dos planos de implementação.

Para complementar o estudo prospectivo nestas áreas será necessário o desenvolvimento de mapas de rotas estratégicas e tecnológicas (*road maps*), fornecendo assim, os subsídios necessários à formulação e implementação de programas e políticas públicas que possam vir a fortalecer a competitividade e desempenho inovador de cada um destes centros durante um horizonte temporal de 2020 a 2030 e de 2031 a 2050.

Esses mapas permitirão:



- a) Definir uma visão estratégica de cada área temática dos CTA, e apresentar a estratégia síntese, os focos estratégicos, a rede de inter-relacionamento, bem como as macros ações por objetivos estratégicos (mapa de rotas estratégicas); e
- b) Apresentar as tendências de futuro, os requisitos e as linhas tecnológicas e ciclos de inovação de insumos, processos e serviços. As recomendações contidas nesses mapas constituem um conjunto de ações no curto, médio e longo prazo para cada uma destas áreas, sempre com o objetivo de se alcançar em 2030 e 2050, uma estrutura capaz de proporcionar a cada uma destas áreas uma dinâmica de excelência e aumento de participação no mercado internacional, que refletirá no bem estar socioambiental, desenvolvimento econômico, segurança e saúde (mapa de rotas tecnológicas).



REFERÊNCIAS

ABTECA. **Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva**. Disponível em: <http://www.abteca.org.br/>. Acesso em: 14 de Abril de 2012.

ASSISTIVA. **Símbolos de Comunicação Pictórica – Pictures Communication Symbols (PCS) 1981 – 2007** Mayer- Johson, LLC. Todos os Direitos Reservados, disponível em: <http://www.assistiva.com.br/>, Acessado em 03/abril/2012.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **CAT. ATA VII: Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)** - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), 2006.

_____. **Tecnologia Assistiva**. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, Comitê de Ajudas Técnicas, Brasília. 2009.

BROWN, Tim. **Change by Design - How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. Harper Business; eBook Kindle. Revised, Updated ed. Edição, 5 março 2019.

BROWN, Tim. **Design Thinking - Thinking like a designer can transform the way you develop products, services, processes - and even strategy**. Harvard Business Review, June 2008.

CÂMARA I4.0. Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil (2019-2022)**. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/camara_i40_plano_de_acao_finalrevisada.pdf/view. Acesso em: 15 out. 2020.

CAPES. **Tabela de áreas de conhecimento**. Disponível em: https://uab.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CASA CIVIL. Programa Pró-Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/abril/pro-brasil-casa-civil-apresenta-projeto-de-reestruturacao-do-brasil-pos-pandemia>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro**. 2010. 92 p. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-CicloCombustivel.pdf>. Acesso em: 17 out. 2010.

_____. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 360 p.

_____. **Mapeamento de competências em tecnologia assistiva**, Brasília, 2012. 381 p.



_____. **Tecnologia Assistiva – Criação de modelo para implantação de centros integrados de solução em saúde.** Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 19, nº 39, p. 77-97, jul-dez 2014, Temas estratégicos para o desenvolvimento do Brasil.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Econômico.** 2016. 84 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Tecnológico.** 2016. 62 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Relatório Descritivo da Consulta Estruturada.** 2016. 26 p.

CNPQ. **Árvore de especialidades do conhecimento.** Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/arvore-do-conhecimento>. Acesso em: 15 out. 2020.

CORTEZ, Alexandre Schmidt. **Métodos de Cenários Prospectivos como Ferramenta de Apoio ao Planejamento Relativo a Substituição do Atual Uso do Solo por Florestamento: Estudo de Caso: A Bacia do Rio Ibucuí – RS.** Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS, 2007.

D.SCHOOL. **An Introduction to Design Thinking - PROCESS GUIDE.** d.school, Hasso Plattner, Institute of Design at Stanford University. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

DARPA. Disponível em: <https://www.darpa.mil>. Acesso em: 17 out. 2020.

EA. Escola Aberta. **Conceito de Terceiro Setor.** Disponível em: https://www.escolaaberta3setor.org.br/post/conceito-de-terceiro-setor?qclid=EAlalQobChMIscDdtZea7qIVjYGRCh2wzwAuEAAYAiAAEgLA2PD_BwE. Acesso em: 10 set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **O papel das cidades no uso da energia. O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** . Série Informe Técnico. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/IT1%20-%20O%20que%20sa%CC%83o%20Cidades%20Inteligentes_rev2020_10_30%20%282%29.pdf . Acesso em: 25 nov. 2020.

GODET, Michel; MONTI, Régine; MEUNIER, Francis; ROUBELAT, Fabrice. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos.** Ed: Caderno do CEPES. Lisboa, 2000.

HAPPYCODE. **8 maiores polos de tecnologia do mundo.** Disponível em: <https://happycodeschool.com/blog/8-maiores-polos-de-tecnologia-do-mundo/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

HUDSON Institute. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=7088&ed=1237&f=3>. Acesso em: 17 out. 2020.



_____. Disponível em: <https://www.hudson.org/>. Acesso em: 17 out. 2020.

HYPECYCLES. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional; MCTI, Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações; MCom, Ministério das Comunicações. **Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 15 out. 2020.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Internet das Coisas**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-Internet-das-coisas-iot/estudo-Internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ME, Ministério da Economia. MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil para 2019 a 2022**. 2019. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara I40 Plano de Acao Camara brasileira.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara%20I40%20Plano%20de%20Acao%20Camara%20brasileira.pdf). Acesso em: 17 set. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Assembleia Geral das Nações Unidas, New York, 2006.

NESTOR, O. **Conselho de Administração**. Administradores.com, 2007. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/o-conselho-de-administracao/442/>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY – NCSU. The Center for Universal Design. **The Universal design file – designing for people of all ages and abilities**, 1998. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design>. Acesso em: Mar. 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Relatório mundial sobre a deficiência**. Genebra. 2011.

_____. RMD – Relatório Mundial sobre a Deficiência. Publicado sob o título de **World Report on Disability**; tradução Lexicus serviços Linguísticos – São Paulo: SEDPCd, 2012. 344p.



PAZ, Milton Pombo da, ROSÁRIO, João Maurício. **Fundamentos da Teoria do Conhecimento aplicados ao desenvolvimento científico e tecnológico do País.** Revista Parcerias Estratégicas, Brasília-DF. v. 23. n. 46. p. 91-132. jan-jun 2018.

PECCE, Fabíola. Pasárgada – Oficina de Sustentabilidade. 2019.

PR. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 9.854, de 25 de junho de 2019 - Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.** 2019.

RAND Corporation. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history/a-brief-history-of-rand.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

SIFFERT, CARLOS. **Teoria do Caos e Complexidade.** 2011. Disponível em: <<https://teoriadacomplexidade.com.br/wp-content/uploads/2016/10/TeoriaDoCaos-e-Complexidade.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

TECNOBLOG. **O que é nanotecnologia? (e que isso tem a ver com computação).** Disponível em: <https://tecnoblog.net/290368/o-que-e-nanotecnologia/>. Acesso em: 07 set. 2020.

TM. Toda Matéria. **Tipos de Indústrias.** Disponível em: [https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros](https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros.). 10 set. 2020.



GLOSSÁRIO

Alguns termos e seus conceitos são relevantes para o nivelamento de entendimento dos *stakeholders*.

Termo	Significado
Abertura Cognitiva	É a capacidade das soluções sistêmicas em apresentar portas de absorção de conhecimento e aprendizado para atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Acurácia	Capacidade do produto de <i>software</i> atender às exigências dos limites máximos de um parâmetro de produto ou sistema.
Agente Inteligente	Elemento de <i>software</i> e/ou <i>hardware</i> dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atua em ambiente de automação e pode traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.
Ambiguidade	Qualidade daquilo que possui ou pode possuir diferentes sentidos, do que é incerto ou indefinido; natureza do que é ambíguo. [Linguística] Duplicidade de sentidos; característica de alguns termos, expressões, sentenças que expressam mais de uma acepção ou entendimento possível: a ambiguidade faz parte da poesia. [Gramática] A ambiguidade é muito utilizada na linguagem poética ou literária, mas deve ser evitada em alguns tipos textuais. [Filosofia] Dualidade profunda de um termo, de uma proposição ou de uma situação.
Apreensibilidade	Esforço necessário para aprender a utilizar as potencialidades oferecidas pelo sistema.
Arquitetura	É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de <i>Service Oriented Architecture</i>), de maneira a manter o estado da arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Arquitetura da Informação	O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar. (LIMA-MARQUES, 2006).
Atuador	Elemento da automação e controle responsável pela execução de instruções de atuação determinada por um controlador após o sensoriamento de dispositivos que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento.
Autenticidade	As soluções sistêmicas devem garantir a identidade daqueles que estão transmitindo as informações e assim, evitar o não-repúdio que é quando não há garantia da fonte emissora. Essas soluções devem garantir que foi a fonte identificada que enviou a mensagem recebida e que esta não foi alterada no processo de transmissão.
Automação e Controle	Também chamada de Engenharia de Controle e Automação é a área dentro da engenharia voltada ao projeto de máquinas automáticas e controle de processos industriais. Para isso são utilizados elementos sensores, elementos atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados e outros métodos que utilizem os recursos da elétrica, mecânica e computação.
Auto-organização	Os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente podem iniciar um processo de auto-



Termo	Significado
	organização quando levados a condições longe do equilíbrio.
Autopoiese	É a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Cenário	Espaço conceitual de um ambiente simulado de em um horizonte temporal futuro.
Certificação	Ato ou efeito de provar um facto como certo ou verdadeiro; atestação da exatidão de algo. Documento oficial assinado por autoridade competente que atesta um fato: certificado de conclusão de curso.
Ciberespaço	Palavra inventada em 1984 por William Gibson em seu romance de ficção científica Neuromance, para designar o universo das redes digitais. Para Lévy, ciberespaço é o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Sua marca distintiva é o virtual da informação. “Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação de informação, de gravação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século”. (LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2000). (Capítulo 1).
Cibernética	<p>Ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas.</p> <p>A cibernética é a ciência da comunicação e do controle (seja nos seres vivos, ou seja nas máquinas). A comunicação é que torna os sistemas integrados e coerentes e o controle é que regula o seu comportamento. A cibernética compreende os processos físicos, fisiológico, psicológico etc. de transformação da informação.</p> <p>Ciência que estuda os mecanismos de comunicação e de controle nas máquinas e nos seres vivos.</p> <p>Ciência cujo objeto de estudo concentra-se na comparação dos sistemas e mecanismos de controle automático, bem como na regulação e comunicação não só nos seres vivos, porém também nas máquinas: “Como é que na era eletrônica, no século da cibernética e dos voos interplanetários é possível a gente ainda acreditar na ressurreição de mortos apodrecidos?” (EV).</p> <p>A cibernética é uma ciência, nascido por volta de 1942 e dirigido inicialmente por Norbert Wiener e Arturo Rosenblueth Stearns, que visa “controle e comunicação no animal e na máquina” ou “desenvolver uma linguagem e técnicas que nos permitirão resolver o problema da controle e comunicação em geral”.</p> <p>Jakob von Uexküll aplicado o mecanismo de retorno através do seu modelo de ciclo de funcionamento (Funktionskreis), a fim de explicar o comportamento dos animais e as origens de significado em geral, e usado pela primeira vez a palavra “Cyber” referindo-se a sistemas de auto-regulação. Cibernética Em seu livro, que é dedicado à ciência companheiro Mestre Ilustre Don Arturo Rosenblueth, um fisiologista, com foco no sistema nervoso central, o desafio Wiener usa seus modelos matemáticos para reproduzir as redes neurais automáticas que regem automatismo respiratório . De fato, o espaço virtual que existe no terminações dendríticas que você imaginar navegar em um espaço virtual, portanto, os internautas traduzir cibernética ou o que ele queria dizer algo que existe a navegar, mas ninguém vê.</p> <p>A ciência da comunicação e do controle seja no animal (homem, seres vivos), seja na máquina. A comunicação torna os sistemas integrados e coerentes e o controle regula o seu comportamento. A Cibernética compreende os processos e sistemas de transformação da informação e sua concretização em processos físicos, fisiológicos, psicológicos etc. Na verdade, a Cibernética é uma ciência interdisciplinar que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam as</p>



Termo	Significado
	<p>demais ciências. Para Bertalanffy, “a Cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 416). É o estudo do controle e da comunicação no animal e na máquina, segundo Norbert Wiener em seu livro <i>Cybernetics</i> (1948). Constitui um ramo da teoria da informação que compara os sistemas de comunicação e controle de aparelhos produzidos pelo homem com aqueles dos organismos biológicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).</p>
Ciclo de Vida	Modelo de processo da engenharia de <i>software</i> que estabelece um conjunto de etapas, fases e atividades.
Cidades Inteligentes	<p>São aquelas que otimizam a utilização dos recursos para servir melhor os cidadãos. Isso vale para a mobilidade, a energia ou para qualquer serviço necessário à vida das pessoas. Disponível em: https://inovacaoosebreaeminas.com.br/cidades-inteligentes-o-que-sao/#:~:text=Cidades%20inteligentes%20s%C3%A3o%20aquelas%20que,necess%C3%A1rio%20%C3%A0%20vida%20das%20pessoas.</p> <p>Segundo a união Européia, <i>Smart Cities</i> são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. De acordo com o <i>Cities in Motion Index</i>, do IESE <i>Business School</i> na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente</p> <p>É uma cidade que usa tipos diferentes de sensores eletrônicos para coletar dados e usá-los para gerenciar recursos e ativos eficientemente. Incluindo dados coletados de cidadãos, dispositivos que são processados e analisados para monitorar e gerenciar sistemas de tráfego e transporte^[1], usinas de energia, redes de abastecimento de água, gerenciamento de saneamento básico, detecção de crimes, sistemas de informação, escolas, livrarias, hospitais e diversos outros serviços para a comunidade.</p>
Cidades Sustentáveis	<p>É um conceito que prevê uma série de diretrizes para melhorar a gestão de uma zona urbana e prepará-la para as gerações futuras.</p> <p>Para ser sustentável, a administração da cidade deve considerar três pilares: responsabilidade ambiental, economia sustentável e vitalidade cultural.</p> <p>É uma cidade projetada considerando os impactos socioambientais. Numa cidade sustentável o modelo e a dinâmica de desenvolvimento, além dos padrões de consumo, respeitam e cuidam dos recursos naturais e das gerações futuras.</p>
Ciência da Administração	<p>É a área da ciência responsável por gerir os recursos humanos e materiais da empresa para extrair o maior valor de cada um deles. Para isso, há quatro funções administrativas: planejar, organizar, dirigir e controlar.</p> <p>É um amplo conjunto de princípios, práticas e técnicas empregadas com o objetivo de conduzir a ação de um grupo de indivíduos, com a finalidade de se chegar a um determinado resultado. Disponível em: https://www.sbcoaching.com.br/blog/administracao/</p>
Ciência da Computação	<p>É a ciência que estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, que automatiza processos e desenvolve soluções baseadas no uso do processamento digital.</p> <p>Não se restringe apenas ao estudo dos algoritmos, suas aplicações e implementação na forma de <i>software</i>, extrapolando para todo e qualquer conhecimento pautado no computador, que envolve também a</p>



Termo	Significado
	<p>telecomunicação, o banco de dados e as aplicações tecnológicas que possibilitam atingir o tratamento de dados de entrada e saída, de forma que se transforme em informação.</p> <p>Assim, a Ciência da Computação também abrange as técnicas de modelagem de dados e os protocolos de comunicação, além de princípios que abrangem outras especializações da área.</p>
Ciência da Informação	<p>A disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima. A Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação (grifo meu). Isto inclui a pesquisa sobre a representação da informação em ambos os sistemas, tanto naturais quanto artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, bem como o estudo do processamento e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes Gráficas, Comunicação, Biblioteconomia, Administração, e outros campos científicos semelhantes. Têm ambos componentes, de ciência pura visto que investiga seu objeto sem considerar sua aplicação, e um componente de ciência aplicada, visto que desenvolve serviços e produtos. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).</p>
Ciências cognitivas	<p>Estudos multidisciplinares que se desenvolveram a partir da evolução de disciplinas tradicionais como a Psicologia, a Inteligência Artificial, a Linguística e as Neurociências, que convergem na exploração dos processos cognitivos humanos.</p>
Cobotics (Robôs colaborativos).	<p>Robôs destinados à interação direta de robôs humanos em um espaço compartilhado ou onde humanos e robôs estão próximos. As aplicações Cobot contrastam com as aplicações tradicionais de robôs industriais, nas quais os robôs são isolados do contato humano. A segurança do Cobot pode se basear em materiais de construção leves, bordas arredondadas e limitação inerente de velocidade e força, ou em sensores e <i>software</i> que garantem um comportamento seguro.</p> <p>Graças aos sensores e outros recursos de design, como materiais leves e bordas arredondadas, os robôs colaborativos (cobots) são capazes de interagir de forma direta e segura com os humanos.</p> <p>A <i>International Federation of Robotics</i> (IFR), uma associação global da indústria de fabricantes de robôs e associações nacionais de robôs, reconhece dois tipos de robôs: 1) robôs industriais usados em automação (em um ambiente industrial) e 2) robôs de serviço para uso doméstico e uso profissional. Os robôs de serviço podem ser considerados cobot, pois são projetados para trabalhar ao lado de humanos. Robôs industriais tradicionalmente trabalharam separados dos humanos por trás de cercas ou outras barreiras de proteção, mas os cobot removem essa separação.</p>
Compatibilidade	<p>Browser e sistemas operacionais nos quais o <i>software</i> deverá rodar, versões de browser e sistemas operacionais, protocolos compatíveis, versões de linguagens de programação e banco de dados para retrocompatibilidade, etc.</p>
Compliance	<p>É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. Ver Conformidade.</p>
Compreensibilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica ter requisitos que sejam perfeitamente compreendidos pelos atores envolvidos.</p>



Termo	Significado
Computação Cognitiva	Computação Cognitiva é a junção de diversos métodos da Inteligência Artificial e do Processamento de Sinais para simular processos do pensamento humano, podendo incluir <i>hardware</i> (ex: sensores, IoT, robôs, processadores) e <i>software</i> (algoritmos de I.A.). Entre as técnicas utilizadas para emular o funcionamento da mente e do cérebro, estão: aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural, visão computadorizada, filtro de ruídos, reconhecimento de padrões, etc.
Computação Quântica	É a ciência que estuda o desenvolvimento de algoritmos e <i>softwares</i> com base em informações que são processadas por sistemas quânticos, como átomos, fótons ou partículas subatômicas. Diferentemente dos computadores clássicos, os computadores quânticos operam de acordo com as leis probabilísticas da física quântica. É a ciência que estuda as aplicações das teorias e propriedades da mecânica quântica na Ciência da Computação. Dessa forma seu principal foco é o desenvolvimento do computador quântico.
Confiabilidade	Políticas para backup do sistema e seus dados, quantidade limite de erros em cálculos e processamentos com erro, regras para <i>rollback</i> quando houver alguma falha, recursos para restauração automática do sistema em caso de queda de energia etc. As soluções sistêmicas devem apresentar alto grau de confiança das informações de seus elementos de composição e associação.
Confidencialidade	As soluções sistêmicas devem garantir que as informações sejam acessadas apenas por aqueles que tenham direito de acesso assegurado para tal, seguindo uma programação de grau de sigilo dessas informações.
Conformidade	É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. <i>Ver Compliance.</i>
Conhecimento	Conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizado interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse. (Elaborado pelo Autor).
Consistência	As soluções sistêmicas não devem provocar conflitos entre seus elementos de composição e associação.
Controlador	Elemento da automação e controle responsável pelo recebimento de informações e seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Critério de Verdade	Agora, não se diz que uma coisa é verdadeira porque corresponde a uma realidade externa, mas se diz que ela corresponde à realidade externa porque é verdadeira. O critério da verdade é dado pela coerência interna ou pela coerência lógica das ideias e das cadeias de ideias que formam um raciocínio. Coerência que depende da obediência às regras e leis dos enunciados corretos. A marca do verdadeiro é a validade lógica de seus argumentos. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/ Ver Verdade.
Dado	É uma característica elementar de um objeto do mundo real. Também é definido como um fato do mundo real.
Data Mining	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver Mineração de Dados. É o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes. Como regras de associação ou sequências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, detectando assim novos subconjuntos de dados. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/ <i>Data Mining</i> é formada por um conjunto de ferramentas e técnicas que através do uso de algoritmos de aprendizagem ou classificação baseados em redes neurais e estatística. Estes são capazes de explorar um conjunto



Termo	Significado
	<p>de dados, extraindo ou ajudando a evidenciar padrões nestes dados e auxiliando na descoberta de conhecimento. O conhecimento em <i>Data Mining</i> pode ser apresentado por essas ferramentas de diversas formas: agrupamentos, hipóteses, regras, árvores de decisão, grafos, ou dendrogramas. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/</p> <p>É um processo em que a tecnologia é utilizada para localizar padrões, conexões, correlações ou anomalias em uma grande quantidade de dados, permitindo encontrar problemas, hipóteses e oportunidades com mais facilidade.</p> <p>É um processo analítico projetado para explorar grandes quantidades de dados (tipicamente relacionados a negócios, mercado ou pesquisas científicas), na busca de padrões consistentes e/ou relacionamentos sistemáticos entre variáveis e, então, validá-los aplicando os padrões detectados a novos subconjuntos de dados. O processo consiste basicamente em 3 etapas: exploração, construção de modelo ou definição do padrão e validação/verificação. Disponível em: https://www.devmedia.com.br/conceitos-e-tecnicas-sobre-data-mining/19342</p>
Desempenho	<p>Desempenho do sistema, restrições de performance, tempo de resposta em processamentos específicos, cargas, velocidade de resposta de processamentos em telas etc.</p> <p>É a capacidade de a solução sistêmica oferecer tempestivamente as informações desejadas por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas).</p>
<i>Design Patterns</i>	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e Padrões de Projeto.</p>
<i>Design Thinking</i>	<p>Brown (2019) define <i>Design Thinking</i> como uma abordagem antropocêntrica para inovação que usa ferramentas dos designers para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios. E complementa em Brown (2008, p. 4) que os projetos de design devem passar, em última instância, através de três espaços ou fases: <i>inspiração, ideação, implementação</i>.</p> <p>Para a D.School (2021) as etapas do <i>Design Thinking</i> variam de quatro a sete e podem ser <i>empatizar, definir, idear, prototipar, testar</i>.</p>
Disponibilidade	<p>Disponibilidade do sistema em tempo útil, restrições sobre janelas de manutenção, janelas de produção, soluções de contorno quando houver queda de energia etc.</p>
EAP	<p>Estrutura Analítica de Projeto que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura da Divisão de Trabalho e <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Ecologia da Informação	<p>É a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p> <p>A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantidade relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p>
EDT	<p>Estrutura da Divisão de Trabalho que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver e Estrutura Analítica de Projeto <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Engenharia da Solução	<p>A Engenharia da Solução de Sistemas é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega às ciências do</p>



Termo	Significado
	<p>conhecimento e ao método científico e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.</p> <p>A Engenharia da Solução de Sistemas é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos.</p> <p>As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas oferecem os elementos de fundamentação de sua aplicação a fim de se obter os resultados orientados a conceitos no estado da arte do conhecimento.</p> <p>A Engenharia da Solução possui um conjunto de camadas ou níveis conceituais.</p>
Engenharia do Conhecimento	<p>A Engenharia do Conhecimento procura investigar os sistemas baseados em conhecimento e suas aplicações. A área engloba atividades como: investigação teórica de modelos de representação de conhecimento, estabelecimento de métodos de comparação, tanto do ponto de vista formal como experimental entre os diferentes modelos, desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e estudo das relações entre sistemas e o processo ensino/aprendizagem. (LSE, 2012).</p> <p>O objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento é capturar e incorporar o conhecimento fundamental de um especialista do domínio, bem como seus prognósticos e sistemas de controle. Este processo envolve reunir informação, familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2012).</p> <p>Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).</p>
Engenharia Reversa	<p>Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de <i>hardware</i> ou <i>software</i>, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção. (Elaborado pelo Autor).</p>
Entropia	<p>A entropia da termodinâmica que diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também:</p> <p>[...] A segunda lei diz que os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente. Ela não explica, porém, como sistemas complexos emergem espontaneamente de estados de menor ordem, desafiando, assim, a tendência à entropia. Prigogine argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio – quando levados à beira do caos –, podem iniciar processos de auto-organização [...] Esses sistemas complexos que se adaptam são redes (networks) de agentes individuais que interagem para criar um comportamento autogerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao feedback que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema (SIFFERT, 2011).</p>
Entropia da Informação	<p>Shannon (1948) criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação, com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Ele apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, quanto maior é a incerteza, a desordem, a entropia, maior é a informação trazida pela mensagem; se a mensagem é previsível, a informação é reduzida ou mesmo nula.</p>
Epistemologia (Teoria do Conhecimento)	<p>A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, é o ramo da filosofia que trata dos problemas relacionados às crenças e ao conhecimento, interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento. O termo epistemologia provém da palavra grega <i>episteme</i>, que significa verdade</p>



Termo	Significado
	<p>absolutamente certa. Entre as questões principais que ela tenta responder estão “o que é o conhecimento?” e “como ele é adquirido?”. (CHIAVENATO E SAPIRO, 2010, p. 59).</p> <p>Enquanto a teoria geral do conhecimento investiga a relação do nosso pensamento com os objetos em geral, a teoria especial do conhecimento atende aos conteúdos do pensamento em que esta relação encontra a sua expressão mais elementar [...] investiga os conceitos básicos mais gerais, por meio dos quais procuramos definir os objetos. (HESSEN, 1999, p. 161). Ver Teoria do Conhecimento.</p>
Ergonomia	Ciência que estuda a relação entre os objetos e o homem e sua usabilidade.
Escalabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder evoluir dentro da mesma plataforma de desenvolvimento ou operação.
Ética	A palavra <i>ética</i> é derivada do grego <i>ethos</i> e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade.
Extensibilidade	Esforço necessário para modificar um <i>software</i> , seja removendo erros ou melhorando seu desempenho.
Fato Portador de Futuro (FPF)	<p>Quanto aos Fatos Portadores de Futuro, para Grumbach (2010), são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos ou circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões do sistema e do ambiente em estudo.</p> <p>Cortez (2007) entende que Fatos Portadores de Futuro (FPF) são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos e circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões em estudo, e que indicam a manutenção do rumo atual dos acontecimentos, ou seja, reforçam a tendência. Outros que podem ser pequenas sinalizações, muitas vezes de difícil percepção, indicam rupturas no rumo atual dos acontecimentos.</p> <p>Fatos Portadores de Futuro – Sementes de Futuro: “Constituem-se em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades”. São esses fatos, que existem no ambiente que podem sinalizar as incertezas críticas, surpresas inevitáveis, <i>wild cards</i> (coringas). (GODET et al., 2000).</p>
Fenomenologia	<p>A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.</p> <p>Hessen (1999) considera que: No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre estes dois elementos. Nessa relação sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 20).</p> <p>A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que: Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito, correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).</p> <p>É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma <i>determinação do sujeito pelo objeto</i>. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).</p>
Flexibilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham baixo esforço de atualização, ou manutenção, onde o deve ser feito de maneira rápida e eficaz.
Funil de Inovação	Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de



Termo	Significado
	<p>funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Gatilho	<p>São <i>triggers</i> que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. <i>Var triggers.</i></p>
Gestão da Informação	<p>O ambiente (e o monitoramento ambiental) com a ambiência interna das organizações, abordando o valor da informação e sua inserção no processo decisório organizacional, modelos e estruturas ambientais de informação nas organizações. (LIMA-MARQUES, 2006). O gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização. (DAVENPORT, 1994). Um conjunto de processos interligados capazes de fazer com que as organizações se adaptem as mudanças do ambiente interno e externo, estando em simetria com as atividades de aprendizagem organizacional. (CHOO, 2003). A aplicação do ciclo da informação às organizações – geração, coleta, organização, disseminação e uso e inclui também as atividades de monitoramento ambiental (interno e externo), gerando inteligência para a tomada de decisão nas organizações e baseando-se fortemente nas tecnologias de informação e comunicação. (TARAPANOFF, 2006).</p>
Gestão do Conhecimento	<p>A Gestão de Conhecimento, em seu sentido amplo, é uma estrutura conceitual que engloba todas as atividades e perspectivas necessárias para obter uma visão geral, lidar e se beneficiar dos ativos de conhecimento da corporação e suas condições. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16). Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).</p>
Governança Prospectiva	<p>O conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado. (Elaborado pelo Autor).</p>
Homeostase	<p>As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação. Capacidade dos sistemas biológicos de permanecerem em estado de equilíbrio mesmo em condições de constante alteração do meio externo.</p>
<i>Hype Cycle</i>	<p>Ciclo de evolução de um tema da aplicação até o uso e elaborado pelo Gartner Group.</p>
IHM	<p>Interface Homem-Máquina é a interface de um sistema e seguem os princípios da ergonomia.</p>
Informação	<p>É um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na</p>



Termo	Significado
	definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado. (Elaborado pelo Autor).
Integridade	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários autorizados, bem como oferecer informações íntegras ao utilizador.
Inteligência	Conforme Lévy, pode ser entendida como sendo o conjunto das aptidões cognitivas, a saber, as capacidades de perceber, de lembrar, aprender, de imaginar e de raciocinar. Na medida em que possuem essas aptidões, os indivíduos humanos são todos inteligentes. No entanto, o exercício de suas capacidades cognitivas implica uma parte coletiva ou social geralmente subestimada.
Inteligência Artificial	<p>Inteligência Artificial é o conjunto de técnicas utilizadas por computadores para realizar tarefas onde normalmente seria necessário o uso da inteligência humana como aprendizado, resolução de problemas, criatividade, reconhecimento de padrões, compreensão do significado em textos e conversa em linguagem natural.</p> <p>Para atingir estes resultados, são utilizados recursos como análise estatística, redes neurais, <i>Deep Learning</i>, aprendizado de máquina, etc.</p> <p>John McCarthy, quem cunhou o termo em 1956 ("numa conferência de especialistas celebrada em Darmouth Colege" Gubern, Román: O Eros Eletrônico), a define como "a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes".</p> <p>É uma área de pesquisa da computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou multipliquem a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.</p> <p>Também pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente ou ainda, o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor.</p>
Inteligência Competitiva	<p>Para um maior entendimento sobre a Inteligência Competitiva (IC), torna-se necessário um levantamento dos conceitos dos autores mais influentes sobre o tema, começando com os principais membros da <i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i> (SCIP):</p> <p>Leonard Fuld define inteligência competitiva como "a informação analisada sobre concorrentes que tem implicações no processo de tomada de decisão da empresa".</p> <p>Para Jan Herring, inteligência competitiva "é o conhecimento e previsão do mundo que nos cerca - prelúdio para as decisões e ações do presidente da empresa".</p> <p>Ben Gilard, outro membro da SCIP, define inteligência competitiva como "a informação que garante ao tomador de decisão que a empresa ainda é competitiva".</p> <p>"IC ou Inteligência competitiva é um programa sistemático de coleta e análise da informação sobre atividades dos concorrentes e tendências gerais dos negócios, visando atingir as metas da empresa", conforme definição de Larry Kahaner.</p> <p>A ABRAIC - Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva, defini Inteligência Competitiva como: "É um processo informacional pro ativo que conduz à melhor tomada de decisão, seja ela estratégica ou operacional. É um processo sistemático que visa descobrir as forças que regem os negócios, reduzir o risco e conduzir o tomador de decisão a agir antecipadamente, bem como proteger o conhecimento gerado." Segundo a ABRAIC, suas etapas consistem em coleta e busca ética de dados, informes e informações formais e informais (tanto do macroambiente como do ambiente competitivo e interno da empresa), análise de forma filtrada e</p>



Termo	Significado
	<p>integrada e respectiva disseminação. Disponível em: https://sites.google.com/site/executivointeligente/conceitos-de-inteligencia-competitiva</p> <p>Inteligência competitiva é se antecipar às exigências do mercado. Isso é possível quando a empresa é gerida por meio de uma administração estratégica. Trata-se, portanto, de saber utilizar as informações sobre o mercado (cliente, concorrente, fornecedores) de forma estratégica.</p> <p>É acompanhar as tendências do mercado, verificando se as estratégias estão aproveitando as oportunidades e as fortalezas, sem ignorar as ameaças e os pontos fracos, monitorando os objetivos e as estratégias gerais e funcionais.</p> <p>É estar atento ao cenário, alocando os recursos e buscando o cumprimento da missão da empresa, integrando todas as áreas, com foco nos melhores resultados. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-inteligencia-competitiva,a41d6d461ed47510VqnVCM1000004c00210aRCRD</p>
Inteligência Corporativa	<p>É a capacidade da organização mobilizar todo seu potencial intelectual disponível e concentrá-la na realização de sua missão.</p>
Inteligência Estratégica	<p>Definida como qualquer ferramenta, atividade ou processo que analisa dados de uma companhia, visa embasar decisões melhores, identificar oportunidades, reduzir custos, discriminar forças e fraquezas da própria organização e de seus concorrentes.</p> <p>A Inteligência Estratégica é o conjunto de ações e processos de análise de informações relevantes para formulação de concepções ambientais que impactam, de modo amplo, na gestão estratégica das organizações.</p> <p>O principal foco da inteligência estratégica é o de oferecer um embasamento de informações para a adequada formulação e implantação de estratégias, utilizando, de forma mais eficaz, os recursos da organização e aprimorando o processo decisório (FULD, 2007). Um conceito muito usado para falar sobre inteligência estratégica se resume em ter todas as informações disponíveis de forma rápida e segura e confiável, para acompanhar o planejamento e poder realizar simulações de cenários e possibilidades de negócios, torna-se indispensável uma ferramenta ágil e eficaz para conduzir a administração pública por exemplo. A atividade de inteligência estratégica não deve ser sazonal, ela deve ser contínua e de forma evolutiva e continuada. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/inteligencia_estrategica_uma_ferramenta_para_governar.pdf</p> <p>De forma sintetizada, pode-se definir a inteligência estratégica como uma parte das ciências administrativas, que é o resultado da combinação de diversas ferramentas para fazer análises de dados. As informações consolidadas a partir desses estudos são fundamentais para as tomadas de decisões do negócio.</p> <p>A origem desse conceito vem do ambiente militar. No contexto das organizações, ele usa recursos humanos e tecnológicos para fazer diagnósticos precisos em diversas áreas dos negócios. No cenário macro, a sua aplicabilidade é feita no contexto financeiro e econômico, ou seja, no desempenho da empresa.</p>
Interação	<p>Relacionamento entre dois ou mais elementos de um sistema.</p>
Interoperabilidade	<p>As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham a capacidade de operar entre si, compartilhando informações de maneira a atender a completude.</p> <p>Necessidades de integração do sistema com outros sistemas, integração com APIs, componentes, banco de dados externos etc.</p>
Irretratabilidade ou Não Repúdio	<p>Também chamado de não repúdio. As soluções sistêmicas devem garantir que as informações enviadas sejam de uma fonte segura e que o autor seja devidamente identificado como originador da mensagem e que este não possa negar o envio da mensagem recebida.</p> <p>Ver Não Repúdio.</p>



Termo	Significado
Iteração	É a chamada recursiva de componente em um processo de um sistema.
Legais	Exigências de conformidade do <i>software</i> com alguma legislação pertinente ao projeto, por exemplo, atendimento a alguma norma da Agência Nacional de Saúde para <i>software</i> de hospital, a norma do Banco Central para sistemas financeiros etc.
Legalidade	As soluções sistêmicas devem garantir que estão seguindo os requisitos legais.
Manutenibilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser manutenível.
Mapa Conceitual	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira associativa e relacional.
Mapa de Rota Estratégica	Conjunto de elementos estratégicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa de Rota Tecnológica	Conjunto de elementos tecnológicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa Mental	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira classificatória e agregada.
Marco	Ver Ponto de Controle.
Metamodelo	É o modelo que é capaz de gerar outros modelos. (Elaborado pelo Autor).
Método	Ver Método.
Metodologia	Ver Metodologia.
Mineração de Dados	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver <i>Data Mining</i> .
Modelo	É a simplificação da realidade. (Elaborado pelo Autor).
Modelo de Maturidade	Modelo que representa a ontologia de maturidade de um sistema e seus processos.
Modelo Mental	Conjunto de conhecimentos adquiridos na experiência teórica e/ou prática de um tema.
Modelo Ontológico	Conjunto de elementos que representam os objetos de um ambiente em análise.
Moto-contínuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-perpétuo</i> .
Moto-perpétuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-contínuo</i> .
Nanorobôs	Ver Rede de Robôs (nanorobôs).
Não Repúdio ou Irretratibilidade	Ver Irretratibilidade.
Nudge	Teoria do Incentivo
Observatório	São mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Ontologia	Do grego <i>ontos</i> , ser, ente; e <i>logos</i> , saber, doutrina, significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, refere-se à teoria sobre a natureza da existência. Na análise semântica, ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto



Termo	Significado
	ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres. É a ciência do ente em geral, ou na medida em que é. É, em sentido estrito, o estudo do ser e, desse modo, pode equivaler à metafísica. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.
Organização da Informação	É a disciplina da ontologia que estuda as formas de organização da informação de um ambiente em análise.
Padrões	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões de Projeto e <i>Design Patterns</i> .
Padrões de projeto	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e <i>Design Patterns</i> .
Panorama	Diagnóstico de um determinado tema em que se está estudando.
Pensamento Complexo	<p>Integra os modos de pensar, opondo-os ao reducionismo. É uma atividade mental que procura integrar os modos de pensar linear e sistêmico. A grande questão é combinar a simplicidade com a complexidade, exercitando a contextualização.</p> <p>O pensamento complexo se suporta na ordem, clareza e exatidão no conhecimento, ou seja, se aproxima da realidade.</p> <p>A noção de pensamento complexo foi assim denominada pelo filósofo francês Edgar Morin e refere-se à capacidade de interligar diferentes dimensões do real. Perante a emergência de acontecimentos ou de objetos multidimensionais, interativos e com componentes aleatórios, a pessoa vê-se obrigada a desenvolver uma estratégia de pensamento que não seja redutora nem totalizante, mas reflexiva. Morin chamou essa capacidade de pensamento complexo.</p> <p>Este conceito opõe-se à divisão disciplinar e promove uma abordagem transdisciplinar e holística, mas sem abandonar a noção das partes constituintes do todo. A sistêmica, a cibernética e as teorias da informação sustentam o pensamento complexo.</p> <p>Pode-se dizer que o pensamento complexo se baseia em três princípios fundamentais: a dialogia (a coerência do sistema aparece com o paradoxo), a recursividade (a capacidade da retroação de modificar o sistema) e a hologramia (tomar a parte pelo todo e o todo pela parte).</p> <p>O pensamento complexo, por conseguinte, é uma estratégia ou uma forma do pensamento que tem uma intenção globalizadora ou abarcante dos fenômenos, mas que, ao mesmo tempo, reconhece a especificidade das partes. A solução passa pela rearticulação dos conhecimentos através da aplicação dos princípios mencionados.</p> <p>Tudo o que está relacionado com o pensamento complexo está relacionado com a epistemologia (a doutrina dos métodos do conhecimento científico). O objeto de estudo da epistemologia ou da teoria do conhecimento é a produção e a validação do conhecimento científico através da análise de diferentes critérios. Disponível em: https://conceito.de/pensamento-complexo</p>
Pensamento Sistêmico	São percepções no mais amplo significado do tema que está sendo estudado.
Política pública	Políticas públicas são ações e programas que são desenvolvidos pelo Estado para garantir e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis. São medidas e programas criados pelos governos dedicados a garantir o bem estar da população.
Ponto de Controle	Ver Marco.
Portabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser transferida para outra plataforma de desenvolvimento ou operação.



Termo	Significado
Portas de Comunicação	São os dispositivos que permitem a comunicação entre dois artefatos, sistemas, componentes, ou módulos.
Processo	Conjunto de passos ordenados a fim de se atingir uma meta. Responde as questões de Quem, faz o quê, Quando, Gera qual artefato, Com qual tecnologia. Exemplo: processo de produção, processo unificado.
Processo de negócio	São unidades de funcionamento do negócio.
Prospectiva Estratégica	É a ciência que estuda os elementos de futuro de um tema com alinhamento estratégico a determinado conjunto de escolhas institucionais.
Protocolo	É o conjunto de regras sobre o modo como se dará a comunicação entre as partes envolvidas. Protocolo é a "língua" dos computadores, ou seja, uma espécie de idioma que segue normas e padrões determinados. É através dos protocolos que é possível a comunicação entre um ou mais computadores.
Prototipação	É a capacidade de a solução sistêmica ser desenvolvida por meio de protótipo antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Qualidade	Um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado da arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente. (Elaborado pelo Autor).
Rastreabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder encontrar rapidamente os metadados da solução com todos os seus elementos, para efeito de verificação e manutenção.
Realismo	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser desenvolvida e implantada.
Rede	Ver Rede de Comunicação de Dados.
Rede de Comunicação de Dados	Ver Rede.
Rede de Robôs (nanorobôs)	Rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes desejadas. Ver nanorobôs.
Rede Neural Artificial - RNA	É uma área da Inteligência Artificial responsável pelo reconhecimento de padrões em ambientes de dados de um sistema.
Representação do Conhecimento	É a área de conhecimento responsável pelas formas de representação do conhecimento existente em um ambiente em análise.
Reusabilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos sejam reutilizáveis de maneira a oferecer a agilidade e integridade nos desenvolvimentos de soluções.
Segurança	Diretrizes pertinentes à segurança do sistema, como algoritmo de criptografia a ser utilizado, regras para criação e manutenção de usuários e senhas, uso de certificados digitais, uso de protocolos seguros específicos, uso de captcha, etc.
Segurança da Informação	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários não autorizados, nem como contra outros tipos de ameaças. Devem oferecer mecanismos de segurança física e lógica. Devem seguir os princípios básicos da segurança: confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.
Semiologia	É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia. A semiótica peirceana (cujo autor é Charles Sanders Peirce) é a "ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido". (ALVARES, 2011). A ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou



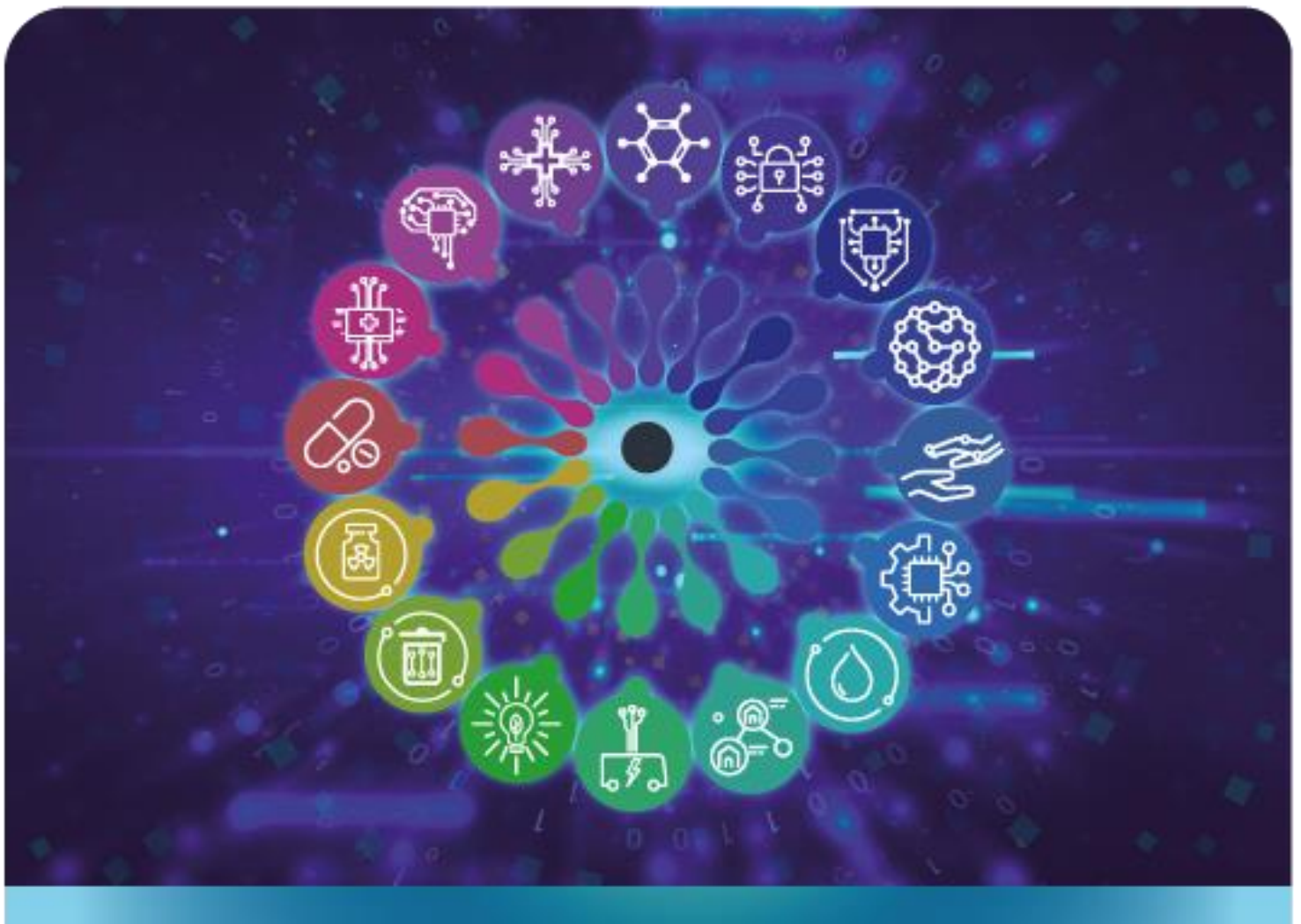
Termo	Significado
	sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.
Sensor	Elemento da automação e controle responsável pelo sensoriamento de dispositivos e que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Simulação	É a capacidade de a solução sistêmica ter seu funcionamento simulado antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Sinergia	As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.
Sistema	<p>Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.</p> <p>Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.</p> <p>Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.</p> <p>Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).</p>
Sistemas multi-agentes	Uma área de Inteligência Artificial, que procura prover princípios para a construção de sistemas complexos envolvendo múltiplos agentes e mecanismos para a coordenação do comportamento independente deles. (Capítulo15).
Sistemas inteligentes tutores	Sistemas computacionais aplicados à educação, que incorporam técnicas de Inteligência Artificial para adaptar as estratégias de ensino às necessidades do estudante. Os três componentes principais de um Sistema Tutor Inteligente são: um modelo do domínio de conhecimento, que representa o conhecimento que deve ser aprendido organizado em uma “base de conhecimento”; um modelo do conhecimento do aluno (também conhecido como “modelo do aluno”), que representa o conhecimento (correto e incorreto) que o estudante tem sobre o domínio; e um modelo de conhecimento sobre ensino, que representa as estratégias de ensino utilizadas pelo Sistema Tutor Inteligente para selecionar atividades para os estudantes e lidar com suas respostas..
Tecnologia Assistiva	<p>A TA tem por objetivo proporcionar às PcD, indivíduos com mobilidade reduzida e idosos, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.</p> <p>Deve-se, então, entender a expressão Tecnologia Assistiva em seu sentido mais amplo, ou seja, estendendo o conceito apresentado em SEDH (2009), como um conjunto de serviços, produtos, recursos, procedimentos, processos, práticas, estratégias, sistemas, métodos, técnicas, tecnologias e mecanismos gerais de apoio às PcD para que essas tenham acesso pleno à vida em sociedade e possam se manifestar naturalmente como cidadãos. (CGEE, 2012)</p>
Tecnologia Crítica	São as tecnologias fundamentais para o desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Emergente	São as tecnologias dotadas de elementos de inovação e que podem se inserir em ambientes de alta competitividade.



Termo	Significado
	Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Estratégica	São as tecnologias que possuem em sua essência a capacidade de posicionamento de um país ou organização em posição de desenvolvimento de setores estratégicos da economia, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Sensível	São as tecnologias associadas às tecnologias críticas e que são fundamentais no desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Teoria da Informação	A teoria matemática da informação estuda a quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Ela foi originalmente proposta por Claude E. Shannon em 1948 para achar os limites fundamentais no processamento de sinais e operações de comunicação como as de compressão de dados, em um artigo divisor de águas intitulado " <i>A Mathematical Theory of Communication</i> ". Agora essa teoria tem várias aplicações nas mais diversas áreas, incluindo inferência estatística, processamento de linguagem natural, criptografia, neurociência computacional, evolução, computação quântica, dentre outras. A medida chave em teoria da informação é a entropia. A entropia é o grau de casualidade, de indeterminação que algo possui. Ela está ligada à quantidade de informação. Quanto maior a informação, maior a desordem, maior a entropia. Quanto menor a informação, menor a escolha, menor a entropia. Dessa forma, esse processo quantifica a quantidade de incerteza envolvida no valor de uma variável aleatória ou na saída de um processo aleatório. Por exemplo, a saída de um cara ou coroa de uma moeda honesta (com duas saídas igualmente prováveis) fornece menos informação (menor entropia) do que especificar a saída da rolagem de um dado de seis faces (com seis saídas igualmente prováveis). Algumas outras medidas importantes em teoria da informação são informação mútua, informação condicional e capacidade de um canal. O teorema fundamental de Shannon diz: Se a taxa de transmissão for menor ou igual que a capacidade do canal, pode-se usar um código corretor de erros para obter uma taxa de erro baixa arbitrariamente. No entanto, se a taxa de transmissão for maior que a capacidade, a transmissão sempre terá erros, não importa o código corretor. Esta equação calcula a capacidade máxima de um canal em bits por segundo.
Teoria do Conhecimento (Epistemologia)	Ver Epistemologia.
Teoria dos Jogos	É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).
Teoria Geral dos Sistemas	A Teoria Geral dos Sistemas é a teoria que busca os princípios unificadores capazes de interligar os universos particulares das ciências, de modo que os



Termo	Significado
	progressos alcançados em uma ciência possam beneficiar as demais. Trata-se de uma teoria interdisciplinar. (CHIAVENATO, 2004, p. 496).
<i>Triggers</i>	São gatilhos que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. Var gatilho.
Usabilidade	Quantidade máxima de cliques por tipo de funcionalidade, uso de componentes e lógicas de telas específicas, restrição/premissas para uso de componentes gráficos (grids, barras de rolagem, menus), recursos de acessibilidade para deficientes, compatibilidade com idiomas etc.
Validade	As soluções sistêmicas devem apresentar requisitos que sejam válidos antes, durante e após o desenvolvimento.
Verdade	<p>É a conformidade entre o pensamento e o objeto. À primeira vista, parece que Descartes está apresentando uma versão clássica de verdade como correspondência.</p> <p>Nesse primeiro conhecimento só se encontra uma clara e distinta percepção daquilo que conheço; a qual, na verdade, não seria suficiente para me assegurar de que é verdadeira se em algum momento pudesse acontecer que uma coisa que eu concebesse tão clara e distintamente se verificasse falsa. E, portanto, parece-me que já posso estabelecer como regra geral que todas as coisas que concebemos mui clara e mui distintamente são todas verdadeiras. [DESCARTES, 1973, pp. 107 – 108; AT IX 27].</p> <p>Ao analisar o que está contido na primeira verdade chega-se à regra de verdade: a clareza e distinção, a qual se remete a um modo privilegiado do entendimento se relacionar com um objeto – o que anteriormente foi denominado intuição. Nesta etapa, a regra de verdade é apenas suposta, pois, como Descartes observa, bastaria que algo claro e distinto se mostrasse falso para invalidá-la. Ela só assumirá um caráter definitivo quando for provado que todas as coisas percebidas clara e distintamente são verdadeiras – o que será tratado mais à frente. Pode-se dizer que algumas percepções claras e distintas são verdadeiras, porém, até aqui, nada assegura que todas as percepções claras e distintas são verdadeiras. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43126/R%20-%20D%20-%20MARCELO%20PINHEIRO%20DE%20SOUZA.pdf?sequence=3&isAllowed=y</p> <p>É aquilo que está de acordo com os fatos e observações; respostas lógicas resultante do exame de todos os fatos e dados; uma conclusão baseada na evidência, não influenciada pelo desejo, autoridade ou preconceitos; um facto inevitável, sem importar como se chegou a ele. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/</p> <p>Ver Critérios de Verdade.</p>
Verificabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser verificada em relação aos seus requisitos funcionais e não-funcionais em qualquer momento do desenvolvimento, por meio de documentação.
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura Analítica de Projeto e Estrutura da Divisão de Trabalho.



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Volume II: Introdução e Fundamentação



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume II: Introdução e Fundamentação

Brasília, DF

2020



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI).

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silvério

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Documento contendo o relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas – Volume II: Introdução e Fundamentação.

Estudo: Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas.

288p : il.

1. Centros. 2. Tecnologias Aplicadas. 3. Inteligência Artificial. 4. Segurança Cibernética. 5. Materiais Avançados. 6. Micro e Nanotecnologia. 7. Tecnologia Assistiva. 8. Eficiência Urbana. 9. Recursos Hídricos. 10. Saúde - Telemedicina. 11. Saúde - CiberSaúde. 12. Saúde Fármacos. 13. Saúde - Radiofármacos. 14. Resíduos Sólidos. 15. Energia Renovável. 16. Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa. 17. Tecnologias Estratégicas. 18. Eletromobilidade. 19. Acumuladores de Energia. I. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd 9, Torre C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP: 70308-200 - Brasília, DF, Telefone: (61) 3424 9600, <http://www.cgee.org.br>

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

Referência bibliográfica:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE. Desenvolvimento de competências e ferramentas em prospecção, avaliação estratégica, gestão da informação e do conhecimento. Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas. Brasília, DF: 2020. 288p.

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Programa 10. Projeto Temático I: (Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas). Projeto – (8.10.52.05.01.02).



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume II: Introdução e Fundamentação

Diretor Supervisor

Marcio de Miranda Santos

Equipe Técnica CGEE

Milton Pombo da Paz – Coordenador

Neila Cruvinel Palhares - Assistente do Supervisor

Stefan Luty Danin Kossobudzki – Assistente Técnico do Coordenador

Genilda Carlos da Mota – Assistente Administrativa do Coordenador

Consultor

João Maurício Rosário

Equipe do MCTI

Aristides Pavani Filho - Diretor do Departamento de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Claudio Olany Alencar de Oliveira - Coordenador-Geral de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Flavio Fonteboa - Assessor

Mauricio Ribeiro Gonçalves - Secretário da SETAP

Ricardo Henrique Correia dos Santos - Assessor



Sônia da Costa - Diretora do Departamento de Tecnologias e Programas de Desenvolvimento Sustentável e Sociais

Colaboradores do Setor

Décio Luiz Shons – General de Exército - Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército

Guido Amin Naves - General de Divisão - Comandante de Defesa Cibernética do Exército

Nelson Mauro – Marinha do Brasil

Sandra Barros - Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos/SCTIE/MS

Tales Jahn – Parque Tecnológico de Itaipú (PTI)

Thiago Barral Ferreira – Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Rudicley Cantarin – Contra-Almirante – COMDCIBER/EB

Wilson A P Calvo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN)



Lista de Figuras

Figura 1 – Integração entre os elementos de conhecimentos.	59
Figura 2 – Fases do estudo.	61
Figura 3 – Estrutura Analítica de Riscos ao estudo dos CTA.	73
Figura 4 – Visão geral dos principais tópicos de abrangência da IA.	83
Figura 5 – Impactos na geração de energia.	111



Lista de Quadros

Quadro 1 – Fases, atividades e marcos.	63
Quadro 2 – Cronograma do estudo.....	71
Quadro 3 – Estrutura Analítica de Riscos ao estudo dos CTA.	73
Quadro 4 – Riscos ao estudo dos CTA.	74
Quadro 5 – Atores.	155



Lista de Siglas

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABOTEC	Associação Brasileira de Ortopedia Técnica
ABRIDEF	Associação Brasileira das Indústrias e Revendedores de Produtos e Serviços para Pessoas com Deficiência
ABTECA	Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva
ADA	<i>American with Disability Act</i>
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CDPD	Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico
CONADE/MJ	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência
CORDE	Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
CTI Renato Archer	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNAUP	Fundo das Nações Unidas para a População
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituto de Ensino Superior
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
INT/RJ	Movimento Orgulho Autista Brasil
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
IPEN	Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
ITS Brasil	Instituto de Tecnologia Social do Brasil
MC	Ministério das Cidades
MCTI	Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome



MJ	Ministério da Justiça
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MPS	Ministério da Previdência Social
MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Normas Brasileiras de Regulamentadora
NCSU	<i>North Carolina State University</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
RED – Lab	<i>Research Ergonomics and Design Laboratory</i>
RMD	Relatório Mundial sobre Deficiência
SARAH	Rede Sarah
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos
SDPD/SP	Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo,
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAT	Serviço Social de Aprendizagem do Transporte
SESI	Serviço Social da Indústria
SICORDE	Sistema Nacional de Informações sobre Deficiência
SNPD	Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
SUS	Sistema Único de Saúde
UESC	Universidade Estadual de Santa Catarina
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo



Sumário

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE QUADROS	VII
LISTA DE SIGLAS	VIII
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2 MOTIVAÇÃO	16
1.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA	16
1.2.2 EMENTA E TEMAS PRIORIZADOS	17
1.3 ESCOPOS	19
1.3.1 ESCOPO DO ESTUDO	19
1.3.2 ESCOPO GERAL DO ESTUDO DO CTA	19
1.3.3 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DE CADA CTA	20
1.4 OBJETIVOS	29
1.4.1 OBJETIVO GERAL DO ESTUDO	29
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO	31
1.4.3 OBJETIVO GERAL DOS CTA	31
1.4.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DOS CTA	31
1.4.5 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS DE CADA CTA	32
1.5 FOCO E HORIZONTE TEMPORAL DO ESTUDO	50
1.6 RESULTADOS GERAIS ESPERADOS	51
1.7 DESAFIOS	52
1.7.1 DESAFIOS INICIAIS	52
1.7.2 OUTROS DESAFIOS	52
1.8 PARTES INTERESSADAS	53
1.9 ABORDAGEM METODOLÓGICA	56
1.9.1 METODOLOGIA	56
1.9.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA - ELEMENTOS	58
1.9.3 INTEGRAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE CONHECIMENTOS	59
1.9.4 ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS	59
1.9.5 CIÊNCIAS DO CONHECIMENTO	60
1.9.6 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	60
1.9.7 MARCOS E PONTOS DE CONTROLE	63
1.9.8 EVENTOS	64
1.10 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO	65
1.10.1 PRINCÍPIO BÁSICO DO ESTUDO	65
1.10.2 PRINCÍPIOS COMPLEMENTARES	65
1.10.3 CRITÉRIOS DO ESTUDO	65
1.10.4 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS GERAIS DOS CTA	65



1.11	REQUISITOS DO ESTUDO	68
1.11.1	REQUISITOS DE ALTO NÍVEL.....	68
1.11.2	REQUISITOS BÁSICOS.....	68
1.11.3	REQUISITOS FUNCIONAIS.....	68
1.11.4	REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS.....	69
1.12	DIMENSÕES DE ANÁLISE	70
1.13	CRONOGRAMA.....	70
1.14	GERENCIAMENTO DE RISCOS	72
1.15	CONSIDERAÇÕES.....	76
2	FUNDAMENTAÇÃO.....	77
2.1	INTRODUÇÃO.....	77
2.2	QUESTÕES A RESPONDER	78
2.3	PREMISSAS	79
2.4	FOCOS ESTRATÉGICOS	79
2.5	PESQUISA PARA ANÁLISE SWOT	80
2.6	APLICAÇÕES TEMÁTICAS	81
2.6.1	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	81
2.6.2	SEGURANÇA CIBERNÉTICA.....	84
2.6.3	MATERIAIS AVANÇADOS	86
2.6.4	MICRO E NANOTECNOLOGIA	87
2.6.5	TECNOLOGIA ASSISTIVA	89
2.6.6	EFICIÊNCIA URBANA.....	91
2.6.7	RECURSOS HÍDRICOS.....	94
2.6.8	SAÚDE - TELEMEDICINA	97
2.6.9	SAÚDE - CIBERSAÚDE.....	100
2.6.10	SAÚDE - FÁRMACOS	102
2.6.11	SAÚDE - RADIOFÁRMACOS.....	104
2.6.12	RESÍDUOS SÓLIDOS	107
2.6.13	ENERGIA RENOVÁVEL.....	110
2.6.14	PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA - APPAD.....	115
2.6.15	TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS.....	117
2.6.16	ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA	126
2.7	CONSIDERAÇÕES.....	129
3	CONCLUSÃO.....	130
	REFERÊNCIAS.....	131
	GLOSSÁRIO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	APÊNDICE A – QUESTÕES.....	153
	APÊNDICE B – TEMAS E TERMOS DE BUSCA.....	225



1 INTRODUÇÃO

O Estudo intitulado “Subsídios técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas” faz parte de programa do MCTI que é objeto do Contrato de Gestão do MCTI e o CGEE.

O Estudo terá como foco principal a transformação do futuro nas áreas selecionadas para os Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA), bem como o entendimento de que *tudo que causa ineficiência é um erro de design*.

O propósito dos CTA é desenvolver conhecimentos e domínio máximo possível nessas áreas visando o posicionamento do país como player importante no cenário local e global.

Os CTA em algum momento estiveram sob o olhar do CGEE em seus estudos, sejam como recomendações de criação de centros de tecnologias ou pesquisas, ou ICT, ou Agências.

Já existe um arcabouço de métodos, processos e elementos conceituais nesses temas que permitem o desenvolvimento do estudo com certo grau de conforto, bem como ferramentas de pesquisa de informações que permitem um forte apoio às etapas do processo de desenvolvimento.

Os CTA fazem parte de ecossistema(s) tecnológico(s) e de inovação e se alimentam de informações a partir desses sistemas em relações cíclicas iterativas e incrementais e recursivas, causando um processo evolutivo de desenvolvimento local, regional e global.

Sempre que possível a concepção dos CTA deve considerar a vocação regional em sua mais completa forma de sustentabilidade, sem deixar de ser um centro nacional com olhar internacional.

Eles operam em ciclo de vida onde os melhores elementos atraem outros melhores também em processo evolutivo.

A abordagem metodológica considera como princípios o alcance, amplitude e profundidade da abordagem. Usa o modelo evolutivo atuando de maneira iterativa e incremental, em ciclos. Inicia a partir do método científico e das ciências do



conhecimento, complementado com o emprego da perspectiva estratégica, fundamentando a Engenharia da Solução de Sistemas.

Essa abordagem visa dominar o entendimento do ambiente temático de cada área de atuação dos centros, levantar e analisar informações, decidir a melhor abordagem estratégica e elaborar as ações de criação de cada centro, por meio de subsídios para a definição de programas e planos de ação para as áreas específicas.

Além de estudo de tendências nas áreas de conhecimento de cada centro, serão realizados encontros com especialistas no conhecimento da área de cada centro, em formato de conferências e workshops técnico-científicos de alto nível com profissionais brasileiros e estrangeiros que atuem na área para o início de funcionamento e consolidação dos centros, pesquisas de informações, reuniões técnicas para o estabelecimento dos planos de trabalho de instalação técnica dos centros, e entrevistas com especialistas do setor.

Do ponto de vista da concepção e desenvolvimento, foram identificados os elementos de inovação da Engenharia da Solução de Sistemas para os CTA proporcionando a criação de um motor de inovação de uma máquina de novo olhar de funcionamento de centros de tecnologias.

A concepção dos CTA considerou a sua *forma* em função de sua *essência*, ou seja, a partir dos conceitos fundamentais que embasam a existência de um centro de tecnologia aplicada em qualquer área do conhecimento foi desenvolvida a *forma* dos CTA.

Os CTA deverão atuar como elemento propulsor, impulsionador, fomentador e catalisador do desenvolvimento das áreas do conhecimento às quais são destinados, arrastando toda cadeia de valor agregada tais como: educação, insumos, tecnologias, setores da economia relacionados, empreendedorismo, oferecendo à sociedade o bem-estar social delineado.

As estruturas dos CTA devem ser concebidas e efetivadas no sentido de tratar o requisito não-funcional **sustentabilidade** em seu sentido mais amplo e holístico, onde todos os seus subsistemas devem drenar, reciclar e limpa os resíduos de seus resultados.

Dessa forma, os sistemas dos CTA devem regenerar os fluxos e refluxos de



informações, matérias e energias que recebem, processam e oferecem como resultados de seus processos, funcionando como sistema.

Os CTA devem ser concebidos, construídos e operados seguindo os princípios da autopoiese (autopoiesis), ou seja, se autoorganizando, autorregulando, autoadaptando, autoestruturando, autoequilibrando, autogerindo, autoequilibrando e autoconservando suas energias de processamento de maneira a fim de se manter vivo no ambiente onde atue frente às mudanças ambientais em relação aos temas onde estão inseridos. Complementar a autopoiese, os CTA deverão atender aos princípios da homeostase visando a demonstração de sua capacidade de resistência conceitual nos ambientes geopolíticos e científicos e adaptação em contextos diversos.

As atuações dos CTA no campo da inovação devem considerar um funil de inovação que filtra as ações de pesquisa efetivamente relevantes e a turbina de inovação que atua como potencializador dos processos de inovação, onde as áreas escolhidas e os processos deverão ser engenhados.

Alguns desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são: superar limitações metodológicas; harmonizar equipe de desenvolvimento e *stakeholders*; encontrar informações convergentes; cumprir e fazer cumprir os critérios e requisitos; manter o domínio tecnológico de temas críticos e sensíveis de interesse da soberania nacional; criar desenhos conceituais dos CTA que permitam aumentar a qualidade de vida das pessoas com preocupações socioambientais; manter os CTA em suas necessidades operacionais; e criar centros que transformem e modernizem as atuações. Outros desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são manter: a longevidade atualizada frente às mudanças; o estado da arte em métodos, processos, técnicas e tecnologias; a busca contínua do conhecimento e domínio científico e tecnológico; a essência dos CTA como órgão institucional e independente em suas áreas de atuação; a produtividade e escalabilidade; a sustentabilidade; o fomento e financiamento; a qualificação do pessoal; a infraestrutura de pessoal, material e tecnologia atualizada; os planos atualizados; as redes em funcionamento; manter atualizado o gerenciamento de mudanças que permitam os ajustes das rotas estratégicas e tecnológicas para tema dos CTA; os temas de interesse de acordo com as tendências e melhores práticas; e atualizados os mecanismos de gestão, maturidade, modelo de negócio e auditoria.



A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3 (Volume V - Proposta de Solução): 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania.

Assim, a **visão de futuro** dos CTA é declarada como:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A demanda por esse projeto tem origem na alta direção do MCTI como forma de mobilização das competências nacionais em torno de temas portadores de futuro e de alto conteúdo estratégico para o desenvolvimento do país e que impactem positivamente na produção de conhecimento e riqueza e contribuam para a qualidade de vida dos brasileiros.

Essa estratégia visa aumentar, por meio da aplicação tecnológica, a competitividade da indústria e dos serviços nacionais de base tecnológica e dar maior eficiência aos serviços públicos e privados do país.

Os centros devem se concentrar em áreas onde a aplicação de tecnologias podem trazer grandes avanços às condições atuais do país como, por exemplo, tecnologias para a gestão de grandes centros urbanos, inteligência artificial, segurança cibernética, análise de *Big Datas*, gestão integrada de recursos hídricos, saneamento, manufatura avançada, tecnologia assistiva e engenharia de novos materiais. Pretende-se que esta concentração de esforços proporcione impactos potenciais nas áreas citadas além de geração de energia, construção civil, saúde humana e animal, qualidade de vida nas grandes metrópoles, produção agropecuária, entre muitas outras possibilidades de aplicação.

A estratégia de criação desses Centros, também devido à extensão e diversidade do país, deve ser analisada quanto à concepção, fomento e



financiamento de projetos, e considerar que os Centros serão os responsáveis pelo estabelecimento de parcerias, formação e articulação de redes de pesquisa e a proposição de planos e projetos específicos que se concentrem na pesquisa aplicada, desenvolvendo projetos de elevada maturidade tecnológica (nível de desenvolvimento TRL maior que 7), em parceria com órgãos do setor público e empresas privadas, e dependendo do caso, podendo ser estendido ao nível internacional.

Com esse esforço nacional se prevê que em tempo exíguo seja possível construir um portfólio considerável de soluções tecnológicas e, quando couber, protegidas por ativos de propriedade intelectual. Ou seja, almeja-se que os centros possam dispor desse portfólio de propriedades intelectuais, enquanto desenvolve soluções para os diversos desafios da indústria e dos setores dinâmicos da sociedade atual brasileira.

Espera-se que os CTA expandam o fornecimento de soluções científicas e tecnológicas desenvolvidas por meio de integração de engenharia e sistemas, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e análise baseada em evidências para diversos desafios críticos em áreas estratégicas para o país. Também, que potencializem o conhecimento científico em áreas prioritárias e contribuam para a solução dos principais desafios enfrentados pela sociedade brasileira, com foco permanente na qualidade de vida dos brasileiros.

Vislumbra-se que os atores envolvidos nos CTA atuem como especialistas nas temáticas selecionadas, garantindo a confiabilidade de tecnologias complexas que salvaguardam a adoção comercial de soluções avançadas nas fronteiras do conhecimento científico e tecnológico.

1.2 MOTIVAÇÃO

1.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA

A demanda por este estudo teve origem na alta direção do MCTI como forma de mobilização das competências nacionais em torno de temas portadores de futuro e de alto conteúdo estratégico para o desenvolvimento do país.

Como o ambiente estratégico tem alto grau de dinamicidade, a demanda foi ajustada para atender a novas necessidades de criação de Centros de Tecnologias



Aplicadas em áreas específicas em função do lançamento de programa de governo denominado Pró-Brasil (CASA CIVIL, 2020), visando o desenvolvimento coordenado do país atendendo aos eixos e temas do programa.

O eixo **ordem** contém medidas estruturantes como o aprimoramento do arcabouço normativo; atração de investimentos privados; maior segurança jurídica e produtividade; melhoria do ambiente de negócios; e mitigação dos impactos socioeconômicos. No eixo **progresso** estão previstos investimentos com a realização de obras públicas e de parcerias com o setor privado.

Quanto à **abrangência**, o programa se divide em **cinco temas**: Infraestrutura (transporte e logística; energia e mineração; telecomunicações e desenvolvimento regional e cidades); Desenvolvimento Produtivo (indústria; agronegócio; serviços e turismo); Capital Humano (cidadania; capacitação; saúde e defesa, inteligência, segurança pública e controle da corrupção); Inovação e Tecnologia (cadeias digitais; indústria criativa e ciência) e Viabilizadoras (finanças e tributação; legislação e controle; meio ambiente; institucional e internacional e valores e tradições).

1.2.2 EMENTA E TEMAS PRIORIZADOS

Os Centros de Tecnologias Aplicadas serão responsáveis pelo estabelecimento de parcerias, formação de redes e a proposição de planos e projetos específicos voltados ao desenvolvimento de suas respectivas áreas de atuação. O objetivo deste projeto é dar suporte para a instalação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas em áreas estratégicas para o desenvolvimento do País, apoiados por secretarias técnicas especializadas.

Inicialmente o objetivo deste projeto era o de *gerar subsídios técnicos para o MCTI no fortalecimento da ciência, tecnologia e inovação em temas de alto conteúdo estratégico para o País, por meio da criação e implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA), apoiados por Secretarias Técnicas especializadas, prioritariamente, dos seguintes temas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; e (3) materiais avançados*. Em seguida estes temas se estenderam para (4) tecnologia assistiva; (5) recursos hídricos; (6) resíduos sólidos e (7) eficiência urbana - cidades inteligentes.



Entretanto, com a mudança ambiental interna no MCTI e a necessidade de alinhar a demanda com as novas orientações provenientes do Programa Pró-Brasil lançado em 22 de abril de 2020 (CASA CIVIL, 2020), essas áreas de atuação foram ajustadas pelo cliente para atender as seguintes demandas, podendo ter outras inseridas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; (3) materiais avançados; (4) micro e nanotecnologia; (5) tecnologia assistiva; (6) eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes); (7) recursos hídricos; (8) saúde - telemedicina; (9) saúde - ciber saúde; (10) saúde fármacos; (11) saúde radiofármacos; (12) resíduos sólidos; (13) energia renovável; (14) projetos de pesquisa avançada para defesa (APPAD); (15) tecnologias estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias); e (16) eletromobilidade - acumuladores de energia.

Os temas Inteligência Artificial, Nuclear e Espacial foram excluídos deste estudo, apesar de estarem contemplados como foco inicial do MCTI na apresentação da demanda ao CGEE. Este ajuste decorreu da mudança e atualização de escopos no MCTI em função do lançamento do Programa Pró-Brasil (CASA CIVIL, 2020). Entretanto, o tema Inteligência Artificial será considerado neste estudo tendo em vista sua importância transversal aos demais temas e por ser uma forte tendência mundial.

Três temas já possuem uma constituição particular em relação à sua concepção de desenvolvimento:

a) Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)

Trata-se da criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD).

Justificativa: O Brasil necessita de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

b) Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias)

Trata-se da elaboração preliminar do Plano de Domínio de Tecnologias Críticas ou Estratégicas.



Justificativa: é importante para o País mapear e conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

c) Eletromobilidade - acumuladores de energia

Trata-se da elaboração preliminar do estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos.

Justificativa: Faz-se necessário elaborar um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.

1.3 ESCOPOS

Esta seção trata da definição dos escopos do estudo e dos CTA que irão determinar a abordagem metodológica.

1.3.1 ESCOPO DO ESTUDO

O escopo definido para este estudo, considerando seus requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *elaborar um levantamento de informações que fundamente o desenvolvimento da concepção, arquitetura e identificação de todos os elementos necessários para a implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA).*

1.3.2 ESCOPO GERAL DO ESTUDO DO CTA

O escopo geral definido para o estudo do CTA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centros de Tecnologias*



Aplicadas em áreas de conhecimento selecionadas visando identificar, analisar, organizar, arquitetar todos os elementos de maneira que esses Centros possam ser implantados para desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social e ambiental.

1.3.3 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DE CADA CTA

Esta seção trata da definição dos escopos específicos do estudo de cada CTA.

O tema Inteligência Artificial será considerado neste estudo tendo em vista sua importância transversal aos demais temas e por ser uma forte tendência mundial.

1.3.3.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O escopo definido para o estudo do CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de inteligência artificial visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.2 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

O escopo definido para o estudo do CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de



desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de segurança cibernética visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SEGURANÇA CIBERNÉTICA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.3 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de materiais avançados visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema MATERIAIS AVANÇADOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.4 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

O escopo definido para o estudo do CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de micro e nanotecnologia visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver*



pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema MICRO E NANOTECNOLOGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.5 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

O escopo definido para o estudo do CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de tecnologia assistiva visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIA ASSISTIVA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.6 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

O escopo definido para o estudo do CTA EM EFICIÊNCIA URBANA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de eficiência urbana visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Este escopo delimita o tema Eficiência Urbana *visando promover a adoção de soluções sustentáveis nas dinâmicas urbanas nas cidades brasileiras com a implantação, expansão ou reativação de centros de testes, avaliação, simulação e*



demonstração de soluções com base evidências.

Os centros são projetados para permitir que os setores público, privado e academia possam colaborar no desenvolvimento de soluções locais, com capacitação de atores locais e participação do cidadão. São consideradas a implantação de tecnologias de ponta, laboratório de fabricação digital, *data centers*, espaços projetados para a demonstração e teste de soluções e ambientes de colaboração, sistemas de simulação virtual, de forma a integrar soluções e conteúdos tecnológicos na vida do cidadão para uma gestão mais efetiva, formando um ecossistema de inovação e sustentabilidade.

Áreas em que se deve estabelecer prioridade para adoção de soluções tecnológicas dos centros de demonstração que tenham ganhos de eficiência comprovada para a adoção nas administrações municipais:

- a) Iluminação Pública;
- b) Mobilidade Urbana;
- c) Resiliência Urbana;
- d) Segurança Pública;
- e) Gestão Hídrica;
- f) Saneamento Básico;
- g) Eficiência Energica;
- h) Ecoeficiência imobiliária;
- i) Sistemas de manutenção da Saúde Pública;
- j) Educação Vocacionada Local; e
- k) Gestão Pública Eficiente.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema EFICIÊNCIA URBANA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.7 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM RECURSOS HÍDRICOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar*



os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de recursos hídricos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema RECURSOS HÍDRICOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.8 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - telemedicina visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE - TELEMEDICINA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.9 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de Saúde - CiberSaúde visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*



Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE - CIBERSAÚDE deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.10 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - fármacos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social. Ele enfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE - FÁRMACOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.11 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - RÁDIOFÁRMACOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - RÁDIOFÁRMACOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - radiofármacos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social. Ele enfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE - RÁDIOFÁRMACOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e



seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.12 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de resíduos sólidos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema RESÍDUOS SÓLIDOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.13 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

O escopo definido para o estudo do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de energia renovável visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ENERGIA RENOVÁVEL deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



1.3.3.14 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

O escopo definido para o estudo do CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD), considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de projetos de pesquisa avançada para defesa visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

O Brasil necessita de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.3.3.15 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

O escopo definido para o estudo do CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de tecnologias estratégicas visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*



Tecnologias Estratégicas foram definidas no contexto deste estudo como tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas serão detalhadas na seção 1.5.7.15.4 (Volume V – Proposta de Solução).

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

É importante para o País mapear e conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

1.3.3.16 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

O escopo definido para o estudo do CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de eletromobilidade - acumuladores de energia visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*



Para este fim, o escopo definido é a *elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.4 OBJETIVOS

Esta seção trata da definição dos objetivos do estudo que irá determinar a abordagem metodológica.

Os temas Inteligência Artificial, Nuclear e Espacial foram excluídos do objetivo geral deste estudo, apesar de estarem contemplados como foco inicial do MCTI na apresentação da demanda ao CGEE. Este ajuste foi de corrente da mudança e atualização de escopos no MCTI em função do lançamento do Programa Pró-Brasil (CASA CIVIL, 2020). Entretanto, o tema Inteligência Artificial será considerado neste estudo tendo em vista sua importância transversal aos demais temas e por ser uma forte tendência mundial.

1.4.1 OBJETIVO GERAL DO ESTUDO

Inicialmente o objetivo deste projeto era o de *gerar subsídios técnicos para o MCTI no fortalecimento da ciência, tecnologia e inovação em temas de alto conteúdo estratégico para o País, por meio da criação e implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA), apoiados por Secretarias Técnicas especializadas, prioritariamente, dos seguintes temas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; e (3) materiais avançados.* Em seguida estes temas se estenderam para (4) tecnologia assistiva; (5) recursos hídricos; (6) resíduos sólidos e (7) eficiência urbana - cidades inteligentes.

Entretanto, com a mudança ambiental interna no MCTI e a necessidade de alinhar a demanda com as novas orientações provenientes do Programa Pró-Brasil



lançado em 22 de abril de 2020 (CASA CIVIL, 2020), essas áreas de atuação foram ajustadas pelo cliente para atender as seguintes demandas, podendo ter outras inseridas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; (3) materiais avançados; (4) micro e nanotecnologia; (5) tecnologia assistiva; (6) eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes); (7) recursos hídricos; (8) saúde - telemedicina; (9) saúde - ciber saúde; (10) saúde fármacos; (11) saúde radiofármacos; (12) resíduos sólidos; (13) energia renovável; (14) projetos de pesquisa avançada para defesa (APPAD); (15) tecnologias estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias); e (16) eletromobilidade - acumuladores de energia.

O objetivo deste projeto foi então definido como subsidiar o MCTI com elementos que forneçam o suporte técnico no desenvolvimento de uma política pública de implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) em áreas estratégicas para ao País, nos seguintes temas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; (3) materiais avançados; (4) micro e nanotecnologia; (5) tecnologia assistiva; (6) eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes); (7) recursos hídricos; (8) saúde - telemedicina; (9) saúde - ciber saúde; (10) saúde fármacos; (11) saúde radiofármacos; (12) resíduos sólidos; (13) energia renovável; (14) projetos de pesquisa avançada para defesa (APPAD); (15) tecnologias estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias); e (16) eletromobilidade - acumuladores de energia.

Este objetivo geral, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, se estende a *elaborar um estudo que vise obter a concepção, arquitetura e identificação de todos os elementos necessários para o desenvolvimento, criação e implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) em áreas de conhecimento selecionadas.*

O objetivo geral definido para este estudo, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi *identificar diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centros de Tecnologias Aplicadas em áreas de conhecimento selecionadas visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esses Centros possam desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*



1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO

Esses objetivos são determinados por:

- a) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- b) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- c) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- d) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.3 OBJETIVO GERAL DOS CTA

O objetivo geral definido para os CTA é o de *realizar pesquisas integrando o estado da arte em sua área de conhecimento de atuação, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessas áreas, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DOS CTA

Os objetivos específicos dos CTA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver os CTA baseados nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I nos temas selecionados;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional;



- h) Criar parcerias entre os interessados nas áreas de conhecimento envolvidas;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS DE CADA CTA

Esta seção trata da definição dos objetivos geral e específicos de cada CTA.

1.4.5.1 OBJETIVO GERAL DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O objetivo geral definido para o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de inteligência artificial, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;



- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Inteligência Artificial;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio da Inteligência Artificial;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Inteligência Artificial;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

O objetivo geral definido para o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de segurança cibernética, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Segurança Cibernética;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio da Segurança Cibernética;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Segurança Cibernética;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.3 OBJETIVO GERAL DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

O objetivo geral definido para o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de materiais avançados, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;



- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Materiais Avançados;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Materiais Avançados;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Materiais Avançados;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.4 OBJETIVO GERAL DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

O objetivo geral definido para o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de micro e nanotecnologia, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;



- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Micro e Nanotecnologia;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Micro e Nanotecnologia;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Micro e Nanotecnologia;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.5 OBJETIVO GERAL DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

O objetivo geral definido para o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de Tecnologia Assistiva, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA são:



- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Tecnologia Assistiva;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Tecnologia Assistiva;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Tecnologia Assistiva;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.6 OBJETIVO GERAL DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

Este estudo envolve as cidades inteligentes e sustentáveis.

O objetivo geral definido para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de eficiência urbana, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo geral delimita o tema eficiência urbana *visando promover a adoção de soluções sustentáveis nas dinâmicas urbanas nas cidades brasileiras com a implantação, expansão ou reativação de centros de testes, avaliação,*



simulação e demonstração de soluções com base evidências.

Este objetivo geral do CTA EM EFICIÊNCIA URBANA irá disponibilizar aos municípios, relatórios de avaliação de aplicações de tecnologias para soluções inteligentes e sustentáveis em cidades, alimentados por dados coletados a partir de dispositivos de monitoramento ativos em ambiente real e analisados quanto a sua aplicação em larga escala, mediante simulação e prospecção de estratégias para a implementação de políticas públicas de gestão e modernização das infraestruturas locais de acordo com a dimensão/caracterização de cada município.

O objeto visado na continuidade deste estudo em 2021 será a implantação do primeiro CTA EM EFICIÊNCIA URBANA, que constituirá um ambiente tecnológico de simulações / avaliação de soluções inteligentes e sustentáveis e validação de tecnologias nacionais e internacionais que permitirá aos gestores governamentais contarem com o diagnóstico de viabilidade técnica e orçamentária, de forma a antecipar os resultados a serem alcançados, a partir da adoção de tecnologias voltadas à eficiência das dinâmicas urbanas e à modernização das cidades.

1.4.5.6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

Este estudo envolve as cidades inteligentes e sustentáveis.

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Eficiência Urbana;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Eficiência Urbana;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Eficiência Urbana;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;



- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.7 OBJETIVO GERAL DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

O objetivo geral definido para o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de recursos hídricos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Recursos Hídricos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Recursos Hídricos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Recursos Hídricos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias



- técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
 - k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
 - l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.8 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - telemedicina, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.8.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Telemedicina;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Telemedicina;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Telemedicina;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de



condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;

- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.9 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de Saúde - CiberSaúde, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - CiberSaúde;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - CiberSaúde;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - CiberSaúde;



- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.10 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - fármacos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.10.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Fármacos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Fármacos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Fármacos;



- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.11 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - radiofármacos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.11.1 OBJETIVO ESPECÍFICO DO CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Radiofármacos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Radiofármacos;



- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Radiofármacos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.12 OBJETIVO GERAL DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

O objetivo geral definido para o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de resíduos sólidos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.12.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Resíduos Sólidos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Resíduos Sólidos;



- h) Criar parcerias entre os interessados em Resíduos Sólidos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.13 OBJETIVO GERAL DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

O objetivo geral definido para o CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de energia renovável, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.4.5.13.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Energia Renovável;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de



- Energia Renovável;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Energia Renovável;
 - i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
 - j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
 - k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
 - l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.14 OBJETIVO GERAL DO ESTUDO DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

O objetivo geral definido para o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de projetos de pesquisa avançada para defesa, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo será obtido com a *concepção da criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.*

1.4.5.14.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

Os objetivos específicos definidos para a Criação da Agência de Projetos de



Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.15 OBJETIVO GERAL DO ESTUDO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

O objetivo geral definido para o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de tecnologias estratégicas, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*



Este objetivo será obtido por meio da Elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas que visa o *desenvolvimento de mapeamento para o país conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).*

Tecnologias Estratégicas foram definidas no contexto deste estudo como tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas serão detalhadas na seção 1.5.7.15.4 (Volume V – Proposta de Solução).

1.4.5.15.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

Os objetivos específicos definidos para a Elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Tecnologias Estratégicas;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Tecnologias Estratégicas;



- h) Criar parcerias entre os interessados em Tecnologias Estratégicas;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.4.5.16 OBJETIVO GERAL DO CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

O objetivo geral definido para o CTA EM ELETROMOBILIDADE ACUMULADORES DE ENERGIA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de eletromobilidade - acumuladores de energia, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo geral delimita a *elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.*

1.4.5.16.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

Os objetivos específicos definidos para a Elaboração do estudo de viabilidade técnica e econômica para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos são:



- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Eletromobilidade – acumuladores de energia;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Eletromobilidade – acumuladores de energia;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Eletromobilidade – acumuladores de energia;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5 FOCO E HORIZONTE TEMPORAL DO ESTUDO

Este estudo terá dois focos: **Primário** e **Secundário**. O **Foco Primário** considera o atendimento dos objetivos geral e específicos contemplando o horizonte temporal no período de 2020 a 2030, sendo objetivo deste relatório delinear as ações possíveis neste momento do estudo. O **Foco Secundário** considera a continuidade do projeto em 2021 para o aprofundamento da abordagem de desenho da solução de criação de cada um dos centros, delineando objetivos geral e específicos considerando o horizonte temporal no período de 2031 a 2050.



1.6 RESULTADOS GERAIS ESPERADOS

Os resultados gerais esperados pelo estudo em cada elemento temático a partir dos escopos, objetivos gerais e específicos determinados, bem como da abordagem metodológica e seu princípio básico, são:

- a) **Políticas Públicas:** elementos para uma proposta de subsídios multidimensionais para a formulação de políticas públicas visando a implementação dos Centros e considerando entidades privadas;
- b) **Estrutura Conceitual dos CTA:** estrutura conceitual dos Centros e suas derivações possíveis;
- c) **Estratégias de Implementação e Sustentabilidade:** como implementar os Centros: PPP, Finep, etc.; e
- d) **Ações Programáticas:** identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo para cada CTA nos horizontes temporais selecionados.

Além desses quatro resultados o estudo deve considerar:

- a) Identificar as tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificar os elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapear as áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapear linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Conceber os modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Elaborar projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontar os elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Destaca-se que os temas terão uma estrutura de solução geral e as específicas, dependendo do desenvolvimento prospectivo de cada tema.

Em relação à *amplitude, profundidade e alcance* da solução a ser proporcionada pelo estudo, recomenda-se desde já que a maioria das ações propostas por este estudo em dezembro de 2020 sejam continuadas no ano subsequente (2021) de maneira que se possam obter os aprofundamentos adequados das abordagens que se farão necessários.

1.7 DESAFIOS

São situações que devem ser identificadas, tratadas e superadas para que possam agregar positividade ao *atingimento da visão de futuro*.

1.7.1 DESAFIOS INICIAIS

Os desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são:

- a) Superar limitações metodológicas;
- b) Harmonizar equipe de desenvolvimento e *stakeholders*;
- c) Encontrar informações convergentes;
- d) Cumprir e fazer cumprir os critérios e requisitos;
- e) Manter o domínio tecnológico de temas críticos e sensíveis de interesse da soberania nacional;
- f) Criar desenhos conceituais dos CTA que permitam aumentar a qualidade de vida das pessoas com preocupações socioambientais;
- g) Manter os CTA em suas necessidades operacionais; e
- h) Criar Centros que Transformem e Modernizem as atuações.

1.7.2 OUTROS DESAFIOS

Outros desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são manter:

- a) A longevidade atualizada frente às mudanças;
- b) O estado da arte em métodos, processos, técnicas e tecnologias;



- c) A busca contínua do conhecimento e domínio científico e tecnológico;
- d) A essência dos CTA como órgão institucional e independente em suas áreas de atuação;
- e) A produtividade e escalabilidade;
- f) A sustentabilidade;
- g) O fomento e financiamento;
- h) A qualificação do pessoal;
- i) A infraestrutura de pessoal, material e tecnologia atualizada;
- j) Os planos atualizados;
- k) As redes em funcionamento;
- l) Manter atualizado o *gerenciamento de mudanças* que permitam os ajustes das rotas estratégicas e tecnológicas para tema dos CTA;
- m) Os temas de interesse de acordo com as tendências e melhores práticas;
e
- n) Atualizados os mecanismos de gestão, maturidade, modelo de negócio e auditoria.

1.8 PARTES INTERESSADAS

Os parceiros e clientes envolvidos no estudo são o MCTI e todos os setores da economia e suas cadeias produtivas, de suprimentos e de valor. Assim, além do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), têm-se como partes interessadas o Ministério da Educação (MEC), Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR), Ministério da Integração Nacional (MI), Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Ministério das Minas e Energia (MME), Ministério da Saúde (MS), Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE) do MS, Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (CONITEC), Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos (MDH), Ministério do Turismo (MTur), Ministério das Cidades (MC), Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Ministério da Economia (ME), Ministério da Defesa (MD), Comando da Marinha (MB), Comando do Exército (EB), Comando da Aeronáutica (COMAER), governos estaduais e municipais, empresas, órgãos de financiamento e de fomento, instituições ligadas ao empreendedorismo, Instituições de Ensino Superior (IES), Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB), ICT, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Comissão Nacional



de Energia Nuclear (CNEN), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), instituições de classe como Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), Conselho Federal de Medicina (CFM), Conselho Federal de Farmácia (CFF), Federação das Indústrias Estaduais, Confederação Nacional da Indústria (CNI), Fundações de Amparo à Pesquisa, Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE), Associação Brasileira de Ortopedia Técnica (ABOTEC), Associação Brasileira da Indústria, Comércio e Serviços de Tecnologia Assistiva (ABRIDEF), Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva (ABTECA), Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios (ABIMO), Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), Associação Nacional das Universidades Particulares (ANUP), Associação Brasileira de Mantenedoras do Ensino Superior (ABMES), Associação Brasileira das Universidades Comunitárias (ABRUC), Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE), Associação Brasileira de Municípios (ABM), Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT), Associação Brasileira dos Revendedores e Distribuidores de Materiais Elétricos (ABREME), Associação Brasileira de Materiais Compósitos (ABMACO), Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), Associação Brasileira de Geólogos do Petróleo (ABGP), Associação Médica Brasileira (AMB), Associação Brasileira Para Desenvolvimento De Atividades Nucleares (ABDAN), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Serviço Social do Comércio (SESC), Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ABED), Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN), Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE), Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica (SBEB), Academia Brasileira de Ciência (ABC), Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP), Associação Brasileira da



Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (ABICLOR), Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC), Porto Digital, Rede Europeia de Centros e Polos de Pesquisa e Inovação (ENRICH), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia Associação Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC), Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (ABACC), *Atomic Energy Regulatory Board* (AERB), Associação Brasileira de Bancos Internacionais (ABBI), Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (ABICALÇADOS), Associação Brasileira de *Internet* Industrial (ABII), Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde (ABIIS), Associação Brasileira de Medicina Antroposófica (ABMA), Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST), Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação (ABIPTI), Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), Grupo de Automação Elétrica em Sistemas Industriais (GAESI/USP), Instituto de Desenvolvimento Tecnológico (INDT), Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO), Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Associação Brasileira de Produtores de Fibras Artificiais e Sintéticas (ABRAFAS), Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI), Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA), Associação Nacional dos Distribuidores de



Insumo Agrícolas e Veterinários (ANDAV), Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento (ANFACER), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Associação Brasileira das empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASSCOM), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA/USP), Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação (P&D BRASIL), Secretária Especial de Assuntos Estratégicos (SAE/PR), Secretaria de Comércio e Serviços (SCS/MDIC), Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Indústria (SDCI/MDIC), Secretaria Especial da Micro e Pequena Empresa (SEMPE/MDIC), Secretaria de Inovação e Novos Negócios (SIN/MDIC), Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (SOFTTEX), Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), dentre outras.

1.9 ABORDAGEM METODOLÓGICA

1.9.1 METODOLOGIA

A abordagem metodológica idealizada para este estudo foi a de prospectiva estratégica onde foram avaliadas quais são as condições essenciais para o funcionamento dos CTA, suas fragilidades, similaridades de referências internacionais, adaptações quanto às temáticas e mobilização das competências necessárias ao sucesso da implantação centros que terão a missão de mobilizar competências e gerar subsídios para a tomada de decisão nos temas selecionados. Destaca-se que cada tema terá uma estrutura de pesquisa alinhada as suas necessidades e será determinada na medida do avanço do projeto.

Essa abordagem metodológica considera como princípios o alcance, amplitude e profundidade da abordagem. Usa o modelo evolutivo atuando de maneira iterativa e incremental, em ciclos. Inicia a partir do método científico e das ciências do conhecimento, complementado com o emprego da prospectiva estratégica, fundamentando a Engenharia da Solução de Sistemas.

Nessa abordagem será utilizado o estudo de tendências, de cenários prospectivos, fatos portadores de futuro, análise de redes, além de análise de riscos



e análise de impacto, e permitiu o entendimento do ambiente temático das áreas de atuação dos centros e suas similaridades, levantar e analisar informações, decidir a melhor abordagem estratégica e elaborar as ações de criação de cada centro, por meio de subsídios para a definição de programas e planos de ação para as áreas específicas.

As atividades a serem desenvolvidas irão envolver, por meio de métodos participativos, os principais parceiros e clientes envolvidos nos setores da economia potencialmente impactados e suas cadeias produtivas, de suprimentos e de valor. Espera-se que os procedimentos metodológicos sejam colocados em operação no início do segundo semestre, tomando como referência um conjunto pequeno de temas prioritários.

Serão realizados painéis de especialistas - encontros com especialistas no conhecimento da área de cada centro, em formato de conferências e workshops técnico-científicos de alto nível com profissionais brasileiros e estrangeiros que atuem na área temática, pesquisas de informações, reuniões técnicas, e entrevistas com especialistas do setor.

Para o estabelecimento de subsídios para a definição de programas e planos de ação para as áreas específicas serão realizadas(os):

- a) Definições de *espaços conceituais* associados aos três temas transversais prioritários, de forma a permitir a elaboração de panoramas sobre a produção científica e tecnológica, nacional e mundial, e o posicionamento do Brasil frente a países selecionados (*benchmarks* e produção de linhas de base que permitam o monitoramento da evolução da CTI nos temas elencados);
- b) Reuniões técnicas para o estabelecimento dos planos de trabalho de instalação técnica dos Centros;
- c) Conferências, seminários e workshops, com a participação de lideranças acadêmicas, empresariais e de governo, do Brasil e do exterior, que atuem nos temas prioritários definidos pelo CGEE, em estreita articulação com o MCTI;
- d) Entrevistas com expoentes do setor que possam ter uma contribuição individualizada, com olhar diferenciado para as questões estratégicas tratadas nos três temas prioritários; e



- e) Definição de espaços conceituais associados aos três temas transversais prioritários, de forma a permitir a elaboração de panoramas sobre a produção científica e tecnológica, nacional e mundial, e o posicionamento do Brasil frente a países selecionados (benchmarks e produção de linhas de base que permitam o monitoramento da evolução da CTI nos temas elencados).

1.9.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA - ELEMENTOS

A abordagem metodológica adotada para o desenvolvimento do estudo considera alguns elementos básicos para sua sustentação conceitual:

1. Bem-estar social;
2. Engenharia da solução de sistemas, engenharia do conhecimento;
3. Método científico: bibliográfica, campo;
4. Método da prospectiva estratégica;
5. Ciências do conhecimento;
6. *Design thinking*;
7. Pesquisa aplicada;
8. Gamificação;
9. Engenharia reversa;
10. Integração entre os elementos de conhecimento;
11. Moto-contínuo – moto-perpétuo;
12. Variáveis ambientais;
13. Fatos portadores de futuro;
14. Desafios;
15. Requisitos de alto nível;
16. Requisitos funcionais e não-funcionais;
17. Tendências;
18. Análise SWOT;
19. Cenários;
20. Pesquisa delphi;
21. Convergência de áreas de conhecimento;
22. Convergência de áreas temáticas;
23. Casos de sucesso;
24. Estado da arte de tudo;

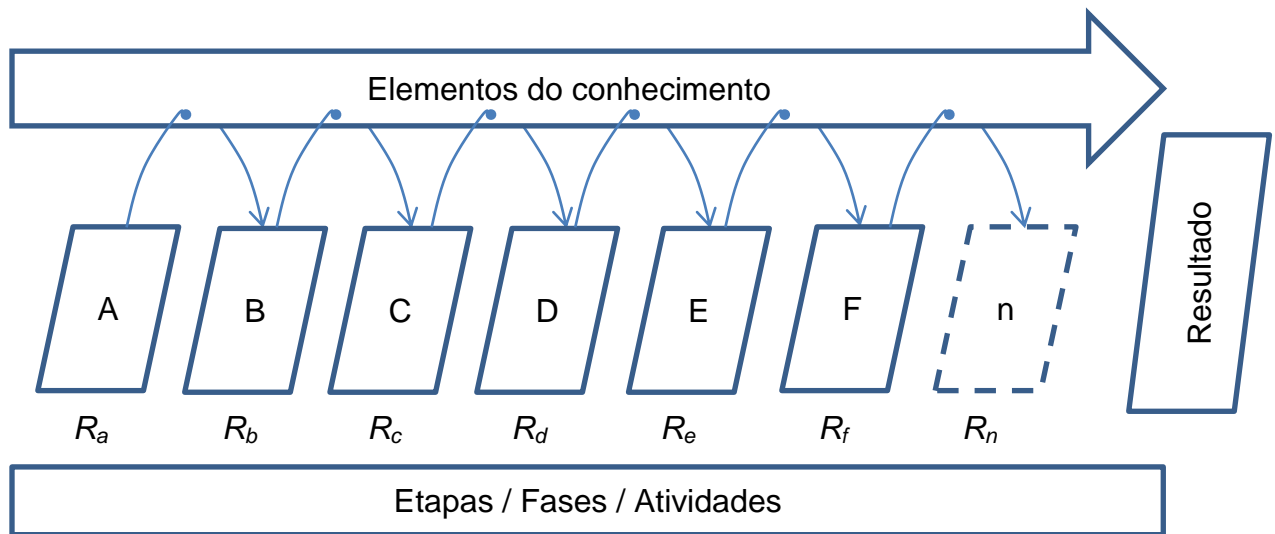


- 25. Melhores práticas;
- 26. Especialistas – rede;
- 27. Prototipação;
- 28. Simulação;
- 29. Projeto piloto individual; e
- 30. Roteiros de relatórios.

1.9.3 INTEGRAÇÃO ENTRE ELEMENTOS DE CONHECIMENTOS

A abordagem metodológica considera um conjunto de diversos elementos do conhecimento que são integrados ao longo do desenvolvimento (tricô científico) conforme Figura 1 a seguir e vão tecendo o resultado na medida em que informações são identificadas, analisadas e integradas ao estudo.

Figura 1 – Integração entre os elementos de conhecimentos.



Legenda:
 R – Resultado parcial.
 n – número de resultados.

$$\text{Resultado} = \int_1^n Rn$$

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.9.4 ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS

A **Engenharia da Solução de Sistemas** é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega ao método científico, às



ciências do conhecimento e a prospectiva estratégica, e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.

Ela é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos. Os elementos de composição são apresentados a seguir.

1.9.5 CIÊNCIAS DO CONHECIMENTO

As ciências do conhecimento consideradas neste estudo são: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento.

Essas ciências permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada.

1.9.6 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

A abordagem de processo a ser utilizada é:

1. Modelo De Processo

1.1. Evolutivo - Cíclico

1.1.1. Iterativo e Incremental

1.1.1.1. Em Ciclos Evolutivos.

1.2. Maturidade

1.3. Acelerado

2. Ciclo de Vida do Processo em Espiral: Iniciação, Planejamento, Concepção, Execução, Análise, Levantamento, Processamento e Compilação, Projeto, Simulação, Validação, Construção, Teste, Validação, Implantação, Documentação, Homologação, Monitoramento e Controle, Gestão de Mudanças e Encerramento do Projeto.

1.9.6.1 FASES DO CICLO DE VIDA DO PROJETO

As fases e atividades do projeto são apresentadas a seguir e são desenvolvidas considerando a abordagem metodológica, principalmente em relação a concepção evolutiva das atividades que é baseada no modelo evolutivo onde o



desenvolvimento das atividades é caracterizado na abordagem que segue os princípios iterativos e incrementais, em ciclos.

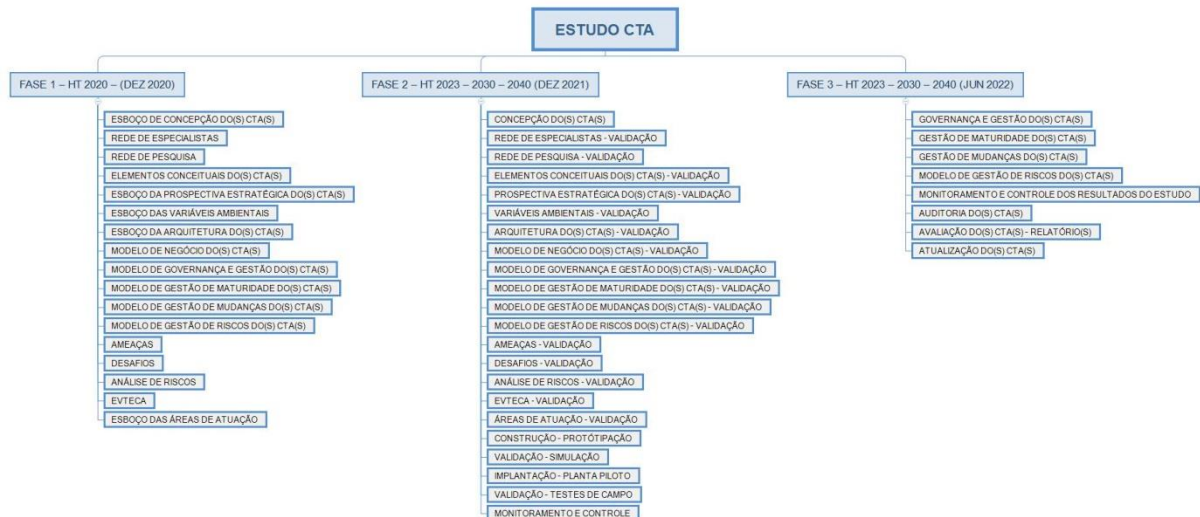
O princípio do desenvolvimento observa o alcance, amplitude e profundidade da abordagem. Cada fase seguirá o processo de desenvolvimento baseado na abordagem metodológica.

O estudo será desenvolvido em três fases considerando os horizontes temporais de 2020, 2030 e até 2050.

O método utilizado é o científico complementado pelas ciências do conhecimento e Engenharia da Solução de Sistemas.

As fases do estudo são apresentadas na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Fases do estudo.



Fonte: Elaboração própria.

Essas fases são assim constituídas:

FASE 1 – HT 2020 – (DEZ 2020)

- Esboço de concepção do(s) CTA
- Rede de especialistas
- Rede de pesquisa
- Elementos conceituais do(s) CTA
- Esboço dos diagnósticos do(s) CTA
- Esboço da prospectiva estratégica do(s) CTA
- Esboço da análise de informações
- Esboço das variáveis ambientais



Viabilidade técnica - EVTECA
Esboço da arquitetura do(s) CTA
Modelo de negócio do(s) CTA
Modelo de governança e gestão do(s) CTA
Modelo de gestão de maturidade do(s) CTA
Modelo de gestão de mudanças do(s) CTA
Modelo de gestão de riscos do(s) CTA
Ameaças
Desafios
Análise de riscos
Esboço das áreas de atuação

FASE 2 – HT 2021 – 2030 – 2050 (DEZ 2021)

Concepção do(s) CTA
Rede de especialistas - validação
Rede de pesquisa - validação
Elementos conceituais do(s) CTA - validação
Diagnóstico do(s) CTA - validação
Prospectiva estratégica do(s) CTA(s) - validação
Análise de informações - validação
Variáveis ambientais - validação
Viabilidade técnica – EVTECA - validação
Arquitetura do(s) CTA - validação
Modelo de negócio do(s) CTA(s) - validação
Modelo de governança e gestão do(s) CTA - validação
Modelo de gestão de maturidade do(s) CTA – validação
Modelo de gestão de mudanças do(s) CTA – validação
Modelo de gestão de riscos do(s) CTA – validação
Ameaças - validação
Desafios - validação
Análise de riscos - validação
Evteca - validação
Áreas de atuação - validação
Construção – prototipação
Validação - simulação
Implantação – planta piloto
Validação – testes de campo



Monitoramento e controle

FASE 3 – HT 2021 – 2030 – 2050 (DEZ 2022)

Governança e gestão do(s) CTA

Gestão de maturidade do(s) CTA

Gestão de mudanças do(s) CTA

Modelo de gestão de riscos do(s) CTA

Monitoramento e controle dos resultados do estudo

Auditoria do(s) CTA

Avaliação do(s) CTA – relatório(s)

Atualização do(s) CTA

1.9.7 MARCOS E PONTOS DE CONTROLE

Os marcos do projeto são apresentados no Quadro 1 a seguir e são desenvolvidas considerando a abordagem metodológica, principalmente em relação à concepção evolutiva das atividades, seguindo os princípios iterativos e incrementais.

Serão considerados como pontos de controle do estudo o final de cada iteração e como marcos o final de cada fase.

Quadro 1 – Fases, atividades e marcos.

Fases e atividades	Marco
Iniciação	
- Negociar demanda	
- Elaborar Contrato – Termo Aditivo ao Contrato de Gestão	M1
Planejamento	
- Concepção	M2
- Definir escopos temáticos	M3
- Definir abordagem metodológica e de processo	M4
- Elaborar Plano de Trabalho do estudo	M5
- Selecionar e contratar consultores	M6
Execução	
- Selecionar especialistas	M7
- Levantar e analisar informações: bibliográficas, panoramas, cadeias e tendências	M8
- Analisar informações seguindo a abordagem metodológica	M9
- Conceber soluções	M10
- Sistematizar relatório final do estudo	M11



Fases e atividades	Marco
- Apresentar resultados finais do estudo	M12
Monitoramento e controle	
- Realizar Governança e Gestão	M13
- Acompanhar desenvolvimento do estudo - diariamente	M14
- Realizar reuniões com clientes - mensalmente	M15
- Realizar reuniões de trabalho com equipe – sextas-feiras	M16
Encerramento	
- Elaborar relatório de encerramento do estudo	M17

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.9.8 EVENTOS

Os eventos preliminarmente identificados são:

- a) Reuniões locais;
- b) Reuniões virtuais;
- c) Entrevistas presenciais;
- d) Entrevistas virtuais; e
- e) Questionários.

Os CTA devem ser analisados do ponto de vista sistêmico como sendo composto de múltiplas áreas de conhecimento bem como de variáveis. Assim, eles são classificados como sendo um sistema complexo e dotados de elementos multirelacionados e que requerem abordagem multicritério para a busca da solução.

É relevante ressaltar que os CTA como sistemas, fazem parte de ecossistemas tecnológicos e de inovação em intensa relação de composição.

As variáveis ambientais são aquelas que formam os ambientes de análise, afetam, e sofrem influência.

Os ambientes possuem variáveis que podem e devem ser identificadas, mensuradas e se possível controladas para que as dinâmicas conversacionais se processem. Elas são classificadas como endógenas e exógenas. Elas proporcionarão a clareza das informações das mensagens e suas interpretações.



1.10 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

1.10.1 PRINCÍPIO BÁSICO DO ESTUDO

O estudo considera como princípio básico em seu foco primário **Visar o Bem-Estar Social** em todas as suas linhas de proposição.

1.10.2 PRINCÍPIOS COMPLEMENTARES

Os princípios complementares considerados neste estudo são:

- a) Ética;
- b) Sustentabilidade;
- c) Moto-contínuo – moto-perpétuo;
- d) Integração;
- e) Economia circular; e
- f) Entropia.

1.10.3 CRITÉRIOS DO ESTUDO

Os critérios do estudo são:

- a) Responsabilidade social;
- b) Ocupação urbana;
- c) Ocupação do interior;
- d) Fixar o homem na origem;
- e) Deslocamento do conhecimento – modelos;
- f) Convergência
 - f.1. Áreas de conhecimento;
 - f.2. Áreas temáticas;
- g) Inter-trans-multidisciplinaridade; e
- h) Agilidade versus completude.

1.10.4 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS GERAIS DOS CTA

As características básicas gerais dos CTA consideram:



1. Planejamento Estratégico
 - 1.1. Visão de Futuro
 - 1.2. Foco no Bem-Estar Social
2. Modelo de Negócio
 - 2.1. Foco no Bem-Estar Social
 - 2.2. Funcionamento
 - 2.2.1. Local
 - 2.2.2. Rede
 - 2.3. Pesquisa
 - 2.3.1. Básica
 - 2.3.2. Aplicada
 - 2.4. Liberdade de Criação
 - 2.5. Parcerias Nacionais E Internacionais
 - 2.5.1. ICT / INCT
 - 2.5.2. IES
3. Administração
 - 3.1. Administrativa
 - 3.2. Científica
4. Modelo de Inovação
 - 4.1. Alinhado ao Ecossistema e Inovação
5. Modelo de Maturidade
6. Áreas de Conhecimento Selecionadas
 - 6.1. Observatório
7. Linhas de Pesquisa Alinhada ao PE
 - 7.1. Observatório
8. Governança
 - 8.1. Modelos de Governança
 - 8.2. Adoção de Melhores Práticas
 - 8.3. Adoção de Normas e Padrões
 - 8.4. Redes
 - 8.5. Sustentabilidade
 - 8.5.1. Reuso
 - 8.6. Economia Circular
9. Gestão
 - 9.1. Por Áreas
 - 9.1.1. Administrativa



- 9.1.2. Científica
- 9.2. Modelos de Gestão
- 9.3. Gestão do Planejamento Estratégico
- 9.4. Gestão da Informação
 - 9.4.1. Comitê Gestor da Informação
 - 9.4.2. Arquitetura da Informação
 - 9.4.3. Segurança da Informação
 - 9.4.4. Propriedade Intelectual
 - 9.4.5. Patentes
 - 9.4.6. Data Science – *Data Analytics*
 - 9.4.7. Publicação
 - 9.4.8. Observatório
- 9.5. Gestão Da Inovação
 - 9.5.1. Modelo De Inovação
 - 9.5.2. *Startups*
 - 9.5.3. Incubadoras
 - 9.5.4. Transferência de Conhecimento
 - 9.5.5. Industrialização
 - 9.5.6. Observatório
- 9.6. Gestão de Projetos
 - 9.6.1. Administrar “Por Projeto”
- 9.7. Gestão de Mudanças
 - 9.7.1. Observatório
 - 9.7.2. Tendências
- 10. Infraestrutura
 - 10.1. Financeira
 - 10.1.1. Modelo de Captação de Recursos
 - 10.2. Pessoal
 - 10.2.1. Funcionários
 - 10.2.2. Bolsistas
 - 10.3. Física
 - 10.3.1. Trabalho
 - 10.3.2. Laboratórios
 - 10.3.3. Data Center
 - 10.4. Material
 - 10.4.1. Consumo



- 10.4.2. Permanente
- 10.5. Tecnológica
 - 10.5.1. Parque Tecnológico
 - 10.5.1.1. Arquitetura Tecnológica

1.11 REQUISITOS DO ESTUDO

1.11.1 REQUISITOS DE ALTO NÍVEL

Os projetos dos CTA devem seguir os seguintes requisitos de alto nível:

- a) Bem-estar social;
- b) Amplitude;
- c) Alcance;
- d) Profundidade;
- e) Sustentabilidade;
- f) Tempo;
- g) Agilidade;
- h) Completeza;
- i) Aplicabilidade;
- j) Segurança;
- k) Integridade;
- l) Moto-contínuo – Moto-perpétuo;
- m) Olhar de Futuro; e
- n) Autopoiese.

1.11.2 REQUISITOS BÁSICOS

Os projetos dos CTA devem seguir os seguintes requisitos básicos:

- a) Amplitude;
- b) Alcance;
- c) Profundidade;
- d) Tempo;
- e) Segurança;
- f) Integridade;
- g) Completeza; e
- h) Sustentabilidade.

1.11.3 REQUISITOS FUNCIONAIS

Os projetos dos CTA devem seguir os seguintes requisitos funcionais:



- a) Visar o bem-estar social em todas as suas atividades finalísticas;
- b) Realizar pesquisa aplicada em áreas selecionadas;
- c) Gerar resultados aplicáveis;
- d) Realizar parcerias com empresas;
- e) Realizar parcerias com Centros e Institutos congêneres;
- f) Criar *startups* e incubadoras;
- g) Gerir recursos financeiros;
- h) Gerir RH;
- i) Gerir bens de consumo e materiais permanentes;
- j) Produzir patentes;
- k) Consolidar conhecimentos a partir da publicação de artigos científicos e tecnológicos;
- l) Consolidar e ampliar as redes de conhecimento;
- m) Gerir as informações; e
- n) Ser um prestador de serviços.

1.11.3.1 CTA AS A SERVICE

Dentre os requisitos funcionais para os CTA destaca-se o *CTA AS A SERVICE*: É um dos principais requisitos funcionais dos CTA e orienta seu Modelo de Negócio. Este requisito visa dotar o CTA de elementos de composição que o torna um prestador de serviços orientado ao desenvolvimento nacional integrado e será denominado de **Modelo CTAAaS** (*CTA as a Service*).

1.11.4 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS

Os requisitos não-funcionais são classificados em três categorias: requisitos de produtos; requisitos organizacionais ou externos; e requisitos externos.

De maneira geral o estudo deverá prover mecanismos e elementos que atendam aos requisitos não-funcionais a seguir, **sem exceção**, sob pena de criar vazios na arquitetura multidisciplinar da solução:



Modernização, transformação, ética, autopoiese, homeostase, completude, consistência, confiabilidade, segurança, integridade, confidencialidade (sigilo), autenticidade, irretratabilidade ou não repúdio, qualidade, conformidade (*compliance*), acurácia, coexistência, generalização, especialização, instanciação, classificação, interoperabilidade, apreensibilidade, extensibilidade, longevidade, acessibilidade, agilidade, disponibilidade, desempenho, maturidade, eficiência, eficácia, resiliência, robustez, tolerância a falha, recuperabilidade, manutenibilidade – suportabilidade, rastreabilidade, reusabilidade, modularização, componentização, sustentabilidade, escalabilidade, portabilidade, integração, estado da arte, adaptabilidade, normalização, normatização, padrões, legais - legislação, auditoria e controle, autenticação, licenciamento, certificação, design, usabilidade – ergonomia, transparência, aplicabilidade, infraestrutura, localização, compatibilidade (com outras versões e necessidades de migração), ambientes de desenvolvimento, implementação, testabilidade, volume de utilização, necessidades de internacionalização, custo da solução, preço da solução, *packaging*, construção, instalação, operação, flexibilidade, tipo de interface desejada, *hardware* e *software* alvo, documentação necessária, *business rules*, entrega, mobilidade, qualificação de pessoal, moto-contínuo (moto-perpétuo), compreensibilidade – ambiguidade, verificabilidade, realismo, validade e outros.

1.12 DIMENSÕES DE ANÁLISE

Para a criação do CTA deverão ser consideradas as seguintes dimensões de análise permanentes, dentre outras que ainda serão identificadas no desenvolvimento do estudo:

CT&I, PD&I, Áreas de conhecimento, Governança e Gestão, Inovação, Economia, Fomento e Financiamento, Sistemas, Tecnologia, Empreendedorismo, Infraestrutura física, Infraestrutura de pessoal composta de quadro de funcionários permanentes e bolsistas de pesquisa, Infraestrutura legal, Socioambiental, Parcerias permanentes com instituições, Indústrias, Serviços, Segurança Cibernética, IA, Materiais Avançados, TA, Urbanismo - Eficiência urbana, Cidades, Mobilidade, Segurança viária, Saúde, Educação, Segurança, Defesa, Agronegócio, Energia, Nuclear, Espacial, Água, Semiárido, Logística, Aeronáutico.

1.13 CRONOGRAMA

O cronograma do estudo é apresentado no Quadro 2, a seguir. As fases e atividades do projeto são desenvolvidas considerando a abordagem metodológica, principalmente em relação a concepção evolutiva das atividades que é baseada no modelo evolutivo onde o desenvolvimento das atividades é caracterizado na abordagem que segue os princípios iterativos e incrementais, em ciclos.



O estudo será desenvolvido em três fases considerando os horizontes temporais de 2020, 2030 e até 2050.

O princípio do desenvolvimento observa o alcance, amplitude e profundidade da abordagem. Cada fase seguirá o processo de desenvolvimento baseado na abordagem metodológica.

O método utilizado é o científico complementado pelas ciências do conhecimento e Engenharia da Solução de Sistemas.

Quadro 2 – Cronograma do estudo

#	Fases e atividades	Data Início	Data Fim
	Iniciação	03/06/2019	20/12/2019
	- Negociar demanda	03/06/2019	20/12/2019
	- Elaborar Contrato – Termo Aditivo ao Contrato de Gestão	05/12/2019	20/12/2019
	Planejamento	20/12/2019	25/09/2020
	- Definir escopos temáticos	20/12/2019	20/01/2020
	- Definir abordagem metodológica e de processo	21/01/2020	25/02/2020
	- Elaborar Plano de Trabalho do estudo	20/12/2019	10/03/2019
	- Selecionar e contratar consultores	11/03/2020	25/09/2020
	Execução	17/03/2020	30/12/2020
	- Selecionar especialistas	17/03/2020	30/09/2020
	- Levantar e analisar informações: bibliográficas, panoramas, cadeias e tendências	24/04/2020	10/12/2020
	- Analisar informações seguindo a abordagem metodológica	21/05/2020	19/10/2020
	- Conceber soluções	21/09/2020	28/12/2020
	- Sistematizar relatório final do estudo	10/12/2020	29/12/2020
	- Apresentar resultados finais do estudo	30/12/2020	30/12/2020
	Monitoramento e controle	20/12/2019	30/12/2020
	- Acompanhar desenvolvimento do estudo	20/12/2019	29/12/2020
	- Realizar reuniões com clientes	20/12/2019	11/12/2020
	- Realizar reuniões de trabalho com equipe	20/12/2019	21/12/2020
	Encerramento	30/12/2020	30/12/2020
	- Elaborar relatório de encerramento do estudo	30/12/2020	30/12/2020

Fonte: Elaboração própria, 2020.



1.14 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Deve-se manter o acompanhamento do desenvolvimento do estudo em relação aos riscos identificados e os que porventura surjam inesperadamente e informar ao gerente do estudo qualquer possibilidade de ocorrência com as possíveis causas e soluções. Os riscos identificados são apresentados a seguir.

1.14.1 ANÁLISE DE RISCOS

Estabelece os elementos que podem impactar o sucesso do projeto dos CTA, onde as categorias de riscos identificadas são: técnico, externo, organizacional, gerenciamento de projetos, assim definidos:

- a) **Técnico:** Escopo, Tecnologia, Requisitos Funcionais, Requisitos Não-Funcionais, Complexidade do projeto, Qualidade e Áreas de conhecimento;
- b) **Externo:** Parceria, Mercado, Empresas interessadas (demandante), Legal, Segurança jurídica, Cultura e Economia;
- c) **Organizacional:** Governança e Gestão, Recursos Humanos, Financeiro, Infraestrutura, Informação, Material, Apoio político, Segurança orgânica, Energia, Interrupção ou descontinuidade do projeto, Dependências do projeto e Prioridades; e
- d) **Gerenciamento de projetos:** Estimativa de prazo, Planejamento; Controle, Comunicação, Corporativo e Clientes e envolvidos.

1.14.2 ESTRUTURA ANALÍTICA DE RISCOS - EAR

O Quadro 3 e a Figura 3, a seguir, apresentam a EAR do estudo dos CTA.



Quadro 3 – Estrutura Analítica de Riscos ao estudo dos CTA.

Riscos do Projeto	Categorias	Riscos
	Técnico	[Redacted]
	Externo	
	Organizacional	
Gerenciamento de projetos		

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Estrutura Analítica de Riscos ao estudo dos CTA.



Fonte: Elaboração própria.



1.14.3 DETALHAMENTO DA ANÁLISE DE RISCOS

O Quadro 4 apresenta os riscos identificados ao projeto básico do CTA para cada categoria de risco.

Para os riscos identificados foram elencadas as ações de contingência e de mitigação a seguir.

Como riscos iniciais têm-se: falta de informação, falta de especialistas no conhecimento, falta de apoio político, falta de recursos financeiros, alteração de escopo, descontinuidade de método e processo.

Quadro 4 – Riscos ao estudo dos CTA.

Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
1	Falta de recursos de pessoal especialista necessários ao desenvolvimento do projeto como consultores e fontes de informações.		Recursos Humanos
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI).		
Contingência	Fonte de informações - realizar busca de informações em recursos bibliográficos e banco de dados correlatos ao projeto; consultores - a equipe do projeto elaborar os relatórios necessários. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
2	Não cumprimento do prazo das atividades do projeto.		Cronograma
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Média	Médio	Baixa	Baixa
Mitigação	Monitorar e controlar o desenvolvimento das atividades; identificar as causas de possíveis atrasos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos.		
Contingência	Negociar com o cliente novos prazos das atividades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de recursos no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		



Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
3	Falta de recursos tecnológicos adequados para o desenvolvimento do projeto.	Tecnologia	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Média	Médio	Baixa	Baixa
Mitigação	Solicitar antecipadamente ao setor de compras a aquisição das tecnologias necessárias ao desenvolvimento do projeto.		
Contingência	Usar tecnologias semelhantes mais simples; buscar na <i>Internet</i> tecnologias livres que tenham recursos semelhantes. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	O CGEE ter recursos tecnológicos para uso no projeto e recursos financeiros para adquirir as tecnologias necessárias ao desenvolvimento do projeto.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
4	Falta de recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto.	Recursos Financeiros (Custos)	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Realizar as atividades possíveis de serem realizadas com o mínimo de recursos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos, se necessário.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto e minimizar o uso de recursos nas atividades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	A entidade contratante (MCTI) repassar os recursos financeiros constantes no Contrato de Gestão em tempo hábil ou definitivamente; não haver contingenciamento dos recursos na entidade contratante (MCTI).		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
5	Mudança de escopo. Mudança de escopo pode provocar solução de continuidade do projeto.	Escopo	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Analisar o impacto no planejamento do projeto e fazer as adaptações necessárias ao seu desenvolvimento.		
Contingência	Obter apoio dos envolvidos e adaptar o projeto básico. Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto; informar aos <i>stakeholders</i> o novo planejamento do projeto e negociar todos os seus elementos de composição. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Cliente contratante (MCTI) manter sua demanda inalterada em relação ao escopo.		



1.15 CONSIDERAÇÕES

Esse Capítulo apresentou as informações necessárias para a delimitação da abordagem de desenvolvimento deste estudo.

A seguir será apresentada a fundamentação para o presente estudo.



2 FUNDAMENTAÇÃO

Este Capítulo tem como finalidade oferecer a base conceitual para o desenvolvimento do estudo considerando os aspectos elementares fundamentais.

2.1 INTRODUÇÃO

Conforme definido anteriormente, o escopo do estudo de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) nas diferentes áreas de conhecimento selecionadas é a análise, *organização e proposta de arquiteturas, baseadas nos requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, que permitam a identificação, diagnóstico e seleção dos elementos de concepção no estado da arte para que estes Centros possibilitem o desenvolvimento de pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCT, gerando assim resultados voltados ao bem-estar social.*

Este estudo considera que todos estes Centros possuem muitas características comuns, e associadas a temas tecnológicos relevantes, tais como a utilização de Inteligência Artificial, Base de Dados, e novas tecnologias de telecomunicação, conseqüentemente será utilizado um formulário de questões único sintetizando perguntas relevantes que poderão ser aplicadas em todos os centros, particularizando posteriormente as questões específicas a serem direcionadas a cada setor.

Neste estudo será sintetizada, inicialmente, uma contextualização concernente ao Panorama atual de cada área referente a um Centro, por meio de uma descrição de cada segmento, contemplando aspectos das dimensões macroeconômicas, da balança comercial, mercado, atores, cadeia produtiva do setor, certificação e normatização, gestão e aspectos socioambientais contendo elementos conceituais de base e definições que envolvem cada área de estudo.

Posteriormente, será realizado um estudo de Perspectivas para cada um destes centros, que deverão ser incorporados no estudo Prospectivo, onde serão



identificadas uma visão de futuro, e principais tendências para cada um desses centros.

2.2 QUESTÕES A RESPONDER

Visando orientar o desenvolvimento do estudo e se buscar a melhor abordagem metodológica, algumas questões foram identificadas para que o desenvolvimento do estudo possa responder. Elas foram classificadas como gerais e específicas.

As questões gerais que este estudo visa responder são:

- a) Quais são as prioridades dos estudos dos CTA?
- b) Qual a área de atuação / abrangência de um CTA?
- c) Quais as áreas de atuação / abrangência de cada CTA?
- d) Qual a amplitude, alcance e profundidade da abordagem dos estudos dos CTA?
- e) Há alinhamento estratégico dos CTA com Planejamento Estratégico do MCTI em termos de pesquisas?
- f) Qual o modelo de negócio geral de um CTA?
- g) Qual o modelo de negócio de cada CTA?
- h) Os CTA são viáveis e exequíveis de serem realizados?

As questões específicas que este estudo visa responder são:

- a) Qual a diferença conceitual entre o CTA e os Institutos atuais / ICT?
- b) Qual será a interseção dos CTA com os Institutos atuais em relação a gestão de recursos, linhas de pesquisa, modelos de gestão, etc.
- c) Como será a gestão dos recursos no país para os CTA?
- d) Como serão as definições das linhas de pesquisas para evitar interseção entre os CTA?
- e) As vantagens superam as desvantagens?
- f) Os CTA agregam valor ao negócio?
- g) Os CTA oferecem vantagem competitiva?
- h) Os riscos são controláveis?
- i) Os desafios são superáveis?



- j) O retorno de investimento é positivo do ponto de vista financeiro e social?
- k) Quais as garantias oferecidas à perenidade dos CTA como modelos?

As demais questões específicas de cada tema serão respondidas por especialistas e são apresentadas no Apêndice A.

Finalmente, a realização desta consulta permitirá também avaliar as tecnologias transversais desses Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) e suas aplicações por categoria de produtos, em um horizonte temporal de vinte anos. As dimensões analisadas são: de grau de Relevância de emprego, Viabilidade Econômica, necessidade de formação de Talentos com qualificação adequada, necessidade de desenvolvimento de Infraestrutura Física e necessidade de desenvolvimento de Infraestrutura Político-Institucional.

2.3 PREMISSAS

O desenvolvimento deste estudo de implementação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) está condicionado as seguintes premissas:

- a) Possibilidade de atender novas demandas (econômicas, regulatórias, tecnológicas e socioambientais, dentre outras), sendo determinante que os diferentes atores envolvidos desenvolvam direcionamentos estratégicos competitivos de curto, médio e longo prazo;
- b) O estudo de patentes nacionais e internacionais que mostrem as tendências do setor, e que devem ser alinhados na realização do mapa de rotas tecnológicas; e
- c) Diagnóstico do inter-relacionamento de cada centro com as diferentes áreas, através da implementação da cadeia produtiva destas áreas considerando complexos industriais já existentes na economia nacional, permitindo assim a generalização deste estudo e economia de recursos e infraestrutura administrativa.

2.4 FOCOS ESTRATÉGICOS

Os focos estratégicos constituem desafios fundamentais a serem enfrentados em cada umas destes Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) a fim de alcançar um



cenário futuro desejado e, portanto, condicionam o estabelecimento de objetivos e metas, assim como a elaboração dos planos de ação relacionados. Com este objetivo os seguintes focos deverão ser priorizados:

- a) Acesso ao mercado interno e externo e promoção da inserção internacional;
- b) Gestão Empresarial e Produtividade, com foco em consolidação;
- c) Disponibilidade de Recursos, para investimentos e inovação;
- d) Capacitação e Gestão da Inovação Tecnológica;
- e) Responsabilidade Socioambiental;
- f) Cibersegurança e proteção de dados e informações;
- g) Infraestrutura Física e Ambiente Institucional, com destaque na geração interna de PD&I; e
- h) Utilização de ferramentas de Inteligência Artificial e Bancos de Dados aplicadas ao diagnóstico, gerenciamento e controle desses Centros de Tecnologias Aplicadas, com previsão para realização de modelos de predição e diagnóstico, permitindo assim o aprimoramento contínuo desses centros em funções de suas necessidades.

2.5 PESQUISA PARA ANÁLISE SWOT

Esta consulta terá como objetivo elencar elementos do atual cenário competitivo a partir do modelo SWOT proveniente do inglês: **Strengths** (forças), **Weaknesses** (fraquezas), **Opportunities** (oportunidades) e **Threats** (ameaças), sendo estes os pontos a serem analisados neste estudo.

As **forças e fraquezas** perfazem o ambiente interno de cada um destes centros, apontando pontos fortes e fracos dessas áreas no contexto atual, bem como cada área como um todo, ou seja, das diversas organizações públicas e privadas que se relacionam, amparam, normatizam, regulam, representam e suportam atualmente cada uma dessas áreas.

As **oportunidades e ameaças** relacionam aspectos do ambiente externo com potencial para trazer vantagens para a indústria brasileira ou que comprometem a vantagem competitiva que ela possui.



As quatro dimensões SWOT foram consideradas na elaboração dos questionários apresentados no Apêndice A, e estes deverão ser formulados considerando o conhecimento dos especialistas participantes em cada uma destas áreas. A análise SWOT é apresentada na seção 1.2.8 (Volume III – Análise Prospectiva).

2.6 APLICAÇÕES TEMÁTICAS

Cada tema do CTA tem sua aplicação e de maneira geral eles apresentam características específicas e gerais que provêm de sua constituição conceitual.

2.6.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O conceito de sistemas inteligentes teve seu início no decorrer do século XX em busca de novas funcionalidades para o computador, ainda em fase de projeto. Com o advento da Segunda Guerra Mundial, surgiu também a necessidade de desenvolver a tecnologia para impulsionar a indústria bélica.

Com o passar do tempo, surgem várias linhas de estudo em sistemas inteligentes, uma delas é a biológica, que estuda o desenvolvimento de conceitos que pretendiam imitar as redes neurais humanas, e nos anos 60, esta ciência recebe o nome de Inteligência Artificial (IA), e pesquisadores da linha biológica acreditavam ser possível a criação de máquinas com capacidade de realizarem tarefas humanas complexas, tais como o raciocínio.

IA é um ramo da ciência da computação que permite simular a capacidade humana de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas. Esta área de estudo tenta entender e criar entidades inteligentes, com a capacidade de compreender, interpretar e aproveitar a experiência para atingir objetivos bem definidos.

Esta área da ciência foi impulsionada com o rápido desenvolvimento da informática e ciências dos dados, permitindo que novos elementos sejam rapidamente agregados a IA tendo como principal objetivo, o desenvolvimento de agentes inteligentes, que baseados na utilização da experiência sejam capazes de interagir num ambiente de forma autônoma, mostrando a capacidade de sua



melhoria no decorrer do tempo.

O teste completo de Turing tenta determinar o nível de inteligência de um agente inteligente. Dentre as principais características de um sistema inteligente têm-se:

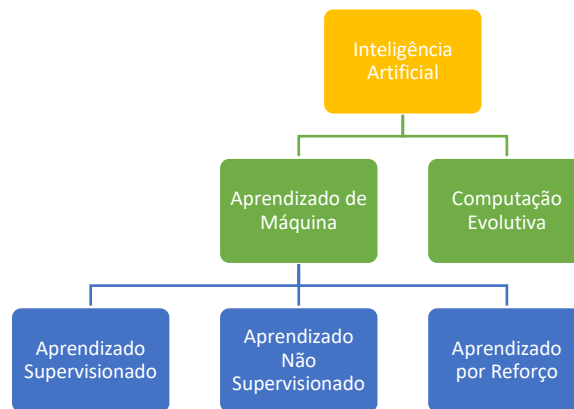
- a) **Processamento da linguagem natural:** capacidade de comunicação em certa língua;
- b) **Representação do conhecimento:** capacidade de armazenar e representar o que um agente ouve ou sabe;
- c) **Raciocínio automatizado:** está relacionado com o uso da informação armazenada para responder perguntas ou obter conclusões;
- d) **Aprendizado de máquina:** mostra a capacidade de adaptação a novas circunstâncias por meio da detecção e extrapolação de padrões;
- e) **Visão de máquina:** capacidade de detectar e perceber diferentes objetos; e
- f) **Interação com a robótica:** baseada na integração de um sistema computacional com um sistema físico mostrando assim a capacidade de interação, manipulação e deslocamento de objetos de forma bem-sucedida.

A IA é uma área muito abrangente com muitos subtópicos como mostra a Figura 4 a seguir, destacando-se:

- a) **Aprendizado de Máquina:** conjunto de algoritmos que utilizam dados históricos ou experiência passada para o desenvolvimento de modelos de classificação, regressão e previsão; e
- b) **Computação Evolutiva:** grupo de algoritmos que estão focados na otimização de sistemas complexos, por meio da imitação dos processos da evolução natural.



Figura 4 – Visão geral dos principais tópicos de abrangência da IA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Atualmente, pode-se encontrar diversas aplicações de IA no cotidiano, como em jogos, programas computacionais, aplicativos de segurança para sistemas computacionais e de defesa, robótica (robôs de serviços), dispositivos para reconhecimentos de escritura, som, voz e imagem, e programas de diagnósticos (telemedicina, farmacólogos, farmacêuticos, mercado financeiro e econômico, segurança, etc.)¹.

Assim, escopo definido para o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

¹ Referência: Rosario, J.M.: *Artificial Intelligence and Machine Learning Applications, class notes*, Ecole d’Ingénieurs Leonard de Vinci (ESILV), France, 2020.



2.6.2 SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Na mesma velocidade com que o avanço tecnológico cresce, os ataques cibernéticos avançam, e para amenizar tais ocorrências surgem no mercado novas formas e soluções para que as empresas e órgãos públicos se protejam.

A segurança cibernética é um conjunto de práticas que protege informação armazenada nos computadores e aparelhos de computação e transmitida através das redes de comunicação, incluindo a *Internet* e sistemas de comunicação celular.

Hackers criam recursos tão atuais que podem burlar os sistemas de segurança, seja de forma inédita ou por meio de caminhos já conhecidos que sejam pouco monitorados ou não recebam manutenção com frequência. Sendo assim, cabe aos profissionais da cibersegurança defender seu campo de atuação utilizando métodos antigos ou buscando soluções novas no mercado.

Segundo especialistas na área de segurança cibernética, os hackers são capazes de desenvolverem programas tão sofisticados que podem ultrapassar as barreiras da segurança, que automaticamente prepara os contra-ataques e dificilmente atua de forma proativa no desenvolvimento de alguma defesa para ataques que ainda não existem, exigindo assim que cada empresa tenha um sistema personalizado para a varredura contra invasões.

A cibersegurança tem como objetivo o controle e proteção de sistemas e processos que operam na *Internet*, reconhecendo mudanças e vulnerabilidades dos sistemas, verificando a legitimidade dos usuários que tem acesso ao sistema. Ela concerne também a área relacionada as ameaças na segurança e privacidade dos sistemas informáticos tais como computadores, dispositivos da *Internet of the Things* (IoT), fábricas inteligentes, etc.

A segurança nas redes da *Internet* e os equipamentos conectados são muito importantes para empresas e consumidores, já que o acesso não autorizado pode trazer problemas econômicos, sociais e de ordem de privacidade, e os sistemas industriais são mais vulneráveis a ameaças informáticas, pelo qual a informação deve ser tratada com altos padrões de segurança, utilizando técnicas como a criptografia.

Assim, cada empresa deverá ter o conhecimento dos seus dados estratégicos



que precisam de melhor armazenamento, a partir conhecimento do perfil dos usuários, conhecendo os pontos fortes e fracos de suas redes, que são dependentes de sua infraestrutura computacional e operacional.

Assim, escopo definido para o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SEGURANÇA CIBERNÉTICA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.3 MATERIAIS AVANÇADOS

Segundo CGEE (2010), Materiais Avançados são aqueles que têm sua origem em resultado de desenvolvimentos inovadores em projeto, técnicas de produção e/ou de processamento, apresentam novas estruturas com superiores propriedades. Os **smart materials** são aqueles manipulados para responder de forma controlável e reversível — modificando alguma de suas propriedades — a estímulos externos, como pode ser uma determinada tensão mecânica ou certa temperatura, entre outros.

Especialistas da academia, empresas e governo cooperaram ao longo dos últimos anos para oferecer ao público tomador de decisão subsídios para o desenvolvimento de materiais avançados de interesse prioritário em aplicações magnéticas, eletrônicas e fotônicas; energia; defesa nacional e segurança pública; atividades espaciais; meio ambiente; recursos naturais minerais e biológicos, saúde médico-odontológico; e tribologia.

Essa área multidisciplinar da Engenharia de Materiais pode impulsionar a capacidade nacional de atendimento a demandas crescentes de matérias-primas e insumos, dentro de padrões de sustentabilidade, competitividade e responsabilidade ambiental e social.

Assim, escopo definido para o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema MATERIAIS AVANÇADOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.4 MICRO E NANOTECNOLOGIA

Segundo Tecnoblog (2020) Micro e nanotecnologia podem ser entendidos como o controle da matéria em micro escala ou em nanoescala, especificamente em escala atômica e molecular. Ela atua no desenvolvimento de materiais e componentes para diversas áreas de pesquisa como medicina, eletrônica, ciências, ciência da computação e engenharia dos materiais.

Um dos princípios básicos da nanotecnologia é a construção de estruturas e novos materiais a partir dos átomos. O objetivo é elaborar estruturas estáveis e melhores do que se estivessem em sua forma "normal". Isso porque os elementos se comportam de maneira diferente em nanoescala.

O conceito de nanotecnologia advém com a capacidade do homem poder visualizar os átomos individualmente que ocorreu pela primeira vez em 1981, quando o Microscópio de Varredura por Tunelamento (STM), uma das mais importantes ferramentas de nanotecnologia, foi criado e deu início à nanotecnologia. O STM foi o que permitiu a observação de átomos e moléculas em nível atômico. Além dele, outra importante ferramenta de nanotecnologia é o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). Ambos são usados na exploração de materiais em nanoescala.

Através do micro e nanotecnologia, cientistas conseguem desenvolver materiais e componentes melhores, pois os materiais trabalhados nas escalas métricas não se comportam da mesma maneira em nanoescala. Gases, líquidos e sólidos trabalhados em nanoescala podem se tornar mais fortes ou ganharem propriedades como condução de calor e eletricidade, ficar mais reativos, mudar de cor e outros fenômenos.

Por sua capacidade de criar materiais mais fortes, finos e duráveis, a nanotecnologia é bastante usada em diversos setores da indústria e da tecnologia e em estudos da física, química, biologia e medicina.

Atualmente a micro e nanotecnologia são utilizadas na modernização de setores da indústria e da tecnologia como a tecnologia da informação, energia, meio ambiente, segurança, tecnologia de alimentos e transporte. Ela também trabalha no desenvolvimento de soluções que diminuem o impacto no meio ambiente e no



tratamento de doenças.

Um dos exemplos de uso da nanotecnologia são as películas extremamente finas desenvolvidas para óculos, computadores, câmeras, janelas e outras superfícies para fazer com que os objetos ganhem propriedades como impermeabilidade, antirreflexo, autolimpeza, resistência a raios ultravioleta e outros. Também podem ser usadas para catalisar reações químicas, reduzindo a quantidade de catalisadores usada para produzir as reações químicas necessárias na indústria. Isso economiza dinheiro e ainda reduz a quantidade de poluentes lançada na atmosfera. Isso já é usado na indústria petrolífera, no refinamento do petróleo; e na indústria automotiva, nos catalisadores automotivos.

Assim, escopo definido para o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema MICRO E NANOTECNOLOGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.5 TECNOLOGIA ASSISTIVA

Segundo CGEE (2012), Tecnologia Assistiva (TA) é o conjunto de recursos utilizados para ajudar pessoas com alguma discapacidade de suas habilidades funcionais, tornando sua vida mais fácil e independente, promovendo melhor qualidade de vida e inclusão social. As tecnologias assistivas agem de forma a ampliar a mobilidade, comunicação e habilidades de aprendizado.

Dentre os principais campos para que a TA seja colocada em prática, podem-se destacar a educação e assistência social através da inclusão social, a saúde; tecnologia; engenharia, arquitetura e design; psicologia, recursos humanos, e outras.

Embora se possa considerar uma grande evolução da TA nos últimos tempos, considera-se a TA como uma área recente, sobretudo aqui no Brasil. As primeiras especificações e debates a respeito de sua aplicabilidade começaram em meados dos anos 80, para mais tarde serem oficializadas pelo ADA – *American with Disabilities Act*, o regulador máximo dos direitos das pessoas com deficiência nos Estados Unidos, e graças à preocupação deste órgão, que conseguiu junto ao governo local a criação e otimização de várias leis e decretos acerca do assunto, tanto a ONU (Organização das Nações Unidas) quanto muitos países se inspiraram nesses termos e começaram a dar mais destaque a TA, pensando em propostas concretas de **inclusão social**.

O Brasil foi uma dessas nações que participou, inclusive, do compromisso disposto na Declaração de Salamanca. Essa aliança assinada e firmada por mais de 100 países revela o comprometimento em levar a educação para todas as crianças com deficiência, além de estabelecer esse tema como pauta da agenda global de direitos humanos a cada reunião da ONU. A partir daí, muitas campanhas se fortaleceram, além da criação de programas, maior presença da mídia e muitos cursos online com certificado que visam informar passo a passo sobre as necessidades e condições de um grupo tão diverso.

Com o tempo, diversos ministérios brasileiros começaram a trabalhar juntos para tornar os recursos da **tecnologia assistiva** mais democráticos, tanto o da saúde quanto o da educação e da própria tecnologia, que antes era mais conhecido pelo termo Ajudas Técnicas, que se modificou em 2008 e, segundo a legislação,



deve estar presente nos mais distintos setores sociais.

Os organismos públicos e empresas privadas e outros setores devem também se atentar a esse conceito. Entidades não governamentais como a AACD, por exemplo, são algumas que se preocupam em investir cada vez mais em conhecimento para tornar a vida das pessoas com deficiência melhor.

Assim, escopo definido para o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIA ASSISTIVA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.6 EFICIÊNCIA URBANA

Um dos principais problemas do planeta são as cidades e que, resolvendo ou controlando seus consumos e emissões. Os centros urbanos constituem apenas 2% da superfície do mundo, as cidades abrigam a metade da população mundial, e consomem cerca de 75% dos recursos energéticos, emitindo 80% do carbono que poluem o meio ambiente. Este estudo envolve as cidades inteligentes e sustentáveis.

Uma cidade inteligente, também chamada de cidade eficiente, rompe este paradigma atual, através de um desenvolvimento urbano baseado na sustentabilidade, que é capaz de responder de forma adequada às necessidades básicas das instituições, empresas e dos próprios habitantes, contemplando tanto aspectos econômicos, operacionais, sociais e ambientais.

A eficiência urbana tem como principal objetivo a busca de melhorias de interação entre cidadãos, espaços públicos e comércio, sendo um dos seus pressupostos a interação socioambiental, melhoria de qualidade de vida e redução de tempo para deslocamento e utilização de transportes públicos para realizar as obrigações do dia a dia (trabalho, compras, estudos, etc.).

Assim, devem-se traçar novas diretrizes que promovam o aumento da eficiência funcional da cidade e da sustentabilidade - econômica, social e ecológica - que permitirá às autoridades melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes. A cidade inteligente é baseada em energia eficiente, mobilidade urbana, água potável, serviços públicos, bem como consumo de energia para residências e edifícios.

A mobilidade urbana constitui o fator mais agravante de uma baixa eficiência urbana, pois ela é a maior produtora de gases de efeito estufa, gerando efeitos letais nos moradores das áreas urbanas do mundo, e como é conhecido este problema continua a aumentar, com o crescimento da população nas áreas urbanas que é muito difícil de ser controlado, considerando que as cidades se tornaram a principal oferta para melhorar a qualidade de vida dos habitantes do meio rural. Deve-se considerar que no período de 1985 e 2018 a população mundial passou de 41,23% para 55% e estima-se que em 2050 chegará a 68% da população mundial.

Essa concentração populacional está gerando graves ineficiências



conhecidas como externalidades negativas que têm um enorme custo econômico e social, perdendo a qualidade de vida que caracterizava as cidades de meados do século passado. Hoje os gestores municipais estão sobrecarregados e apontam que o consumo sem planejamento de recursos não será mais uma opção viável de crescimento econômico e social.

As emissões geradas pela mobilidade urbana para a realização das atividades cotidianas colocam essa função como a principal prioridade das prefeituras que desejam preservar seus espaços com melhores condições ambientais, para as gerações futuras, existindo iniciativas importantes como na União Europeia, que procuram promover e desenvolver uma economia de baixo carbono até 2050.

Um centro de Eficiência Urbana *visa promover a adoção de soluções sustentáveis nas dinâmicas urbanas nas cidades brasileiras com a implantação, expansão ou reativação de centros de testes, avaliação, simulação e demonstração de soluções com base evidências.*

Os centros são projetados para permitir que o setor público, privado e academia possam colaborar no desenvolvimento de soluções locais, com capacitação de atores locais e participação do cidadão. São consideradas a implantação de tecnologias de ponta, laboratório de fabricação digital, data centers, espaços projetados para a demonstração e teste de soluções e ambientes de colaboração, sistemas de simulação virtual, de forma a integrar soluções e conteúdos tecnológicos na vida do cidadão para uma gestão mais efetiva, formando um ecossistema de inovação e sustentabilidade.

Estas áreas em que se deve verter prioridade para adoção de soluções tecnológicas dos centros de demonstração que tenham ganhos de eficiência comprovada para a adoção nas administrações municipais:

- a) Iluminação Pública;
- b) Mobilidade Urbana;
- c) Resiliência Urbana;
- d) Segurança Pública;
- e) Gestão Hídrica;
- f) Saneamento Básico;
- g) Eficiência Energica;



- h) Ecoeficiência imobiliária;
- i) Sistemas de manutenção da Saúde Pública;
- j) Educação Vocacionada Local; e
- k) Gestão Pública Eficiente.

Assim, escopo definido para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema EFICIÊNCIA URBANA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.7 RECURSOS HÍDRICOS

Água é o elemento natural, desvinculado de qualquer uso. Recurso hídrico, por sua vez, é toda água proveniente da superfície ou subsuperfície da Terra, e que pode ser empregada em um determinado uso ou atividade, podendo também passar a ser um bem econômico.

Os recursos hídricos têm profunda importância no desenvolvimento de diversas atividades econômicas. Em relação à produção agrícola, a água pode representar até 90% da composição física das plantas, e a falta d'água em períodos de crescimento dos vegetais pode destruir lavouras e até ecossistemas devidamente implantados.

O Brasil, por sua dimensão e localização, possui posição privilegiada quanto à disponibilidade de recursos hídricos, sendo o país com maior quantidade de recursos hídricos endógenos (gerados por precipitações atmosféricas sobre seu território), tanto na superfície quanto subterrâneos.

O país possui 12% dos recursos hídricos do mundo e 80% mais disponibilidade de água do que o Canadá e a China. O volume de água do Brasil distribuído por habitante é 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU).

As três bacias hidrográficas com maior volume de água doce do mundo pertencem ao Brasil. São elas: Amazonas, São Francisco e Paraná, e aproximadamente 60% da Bacia Amazônica é de domínio brasileiro e nela escoam um quinto do volume de água doce do planeta.

A Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, também conhecida como “Lei das Águas”, institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) baseando-se nos seguintes princípios:

- a) A água é um bem de domínio público;
- b) A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- c) Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- d) A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo



- das águas;
- e) A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e
 - f) A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

A partir desses princípios, vê-se que a água não pode ser privatizada, e sua gestão deve ser descentralizada e baseada em usos múltiplos, ou seja, deve ser utilizada para abastecimento, irrigação, indústria e afins e contar com intensa participação da sociedade e do governo.

O plano nacional do uso dos recursos hídricos implantado em 2006 orienta a gestão das águas no Brasil, e seu principal objetivo é estabelecer um pacto nacional para definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, gerenciando as demandas e considerando a água um elemento estruturante para a implementação de políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social. Seus objetivos específicos são:

- a) A melhoria da disponibilidade hídrica;
- b) A redução de conflitos de uso da água; e
- c) A percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

Este planejamento deve ser adequado periodicamente às realidades hidrográficas, a partir de análises técnicas e consultas públicas, resultando em “retratos” da situação dos recursos hídricos do país em diferentes momentos históricos. Em complemento, existem os planos estaduais que estabelecem diretrizes estratégicas para conservar, recuperar e utilizar a água em suas referidas bacias.

Assim, o escopo definido para o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver*



pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema RECURSOS HÍDRICOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.8 SAÚDE - TELEMEDICINA

Telemedicina pode ser definida como o conjunto de tecnologias e aplicações que permitem a realização de ações médicas à distância. É possível que novas modalidades de ação médica, onde a telemedicina esteja sendo aplicada, surjam com grande velocidade nos próximos anos.

Com a evolução dos meios de comunicação, é natural que o contato entre o médico e o paciente possa ser feito a distância. Por isso, ao contrário do que se possa pensar, todas as aplicações dessa técnica apresentaram respostas positivas, tanto de médicos quanto de pacientes. O conceito de telemedicina surgiu graças à evolução do conhecimento científico e ao aprimoramento dos recursos tecnológicos, levando a locais distantes o apoio de profissionais qualificados, de forma rápida, descomplicada e eficiente. Ela pode, ainda, monitorar as condições de saúde do indivíduo de forma remota e intervir quando detectar que algo está errado, antes de ser muito tarde.

Atualmente, esta atividade é regulada através de leis nacionais e conselhos de medicina, e em tempos de pandemia é uma realidade em muitos países e apresenta em sua forma mais básica o uso de infraestrutura convencional de telefonia. Segundo informações da ATA (*American Telemedicine Association*), este setor associa uma redução de custos com ampliação da atuação médica, sendo importante, ainda, no acompanhamento remoto de resultados de exames e execução de discussões técnicas.

Como principais vantagens e benefícios do uso da telemedicina, podem-se destacar:

- a) Redução do tempo de atendimento e dos custos operacionais;
- b) Maior qualidade dos programas educacionais para médicos e residentes localizados em zonas fora de centros especializados;
- c) Aproximação do médico com o paciente, garantindo acolhimento à saúde onde e quando for necessário;
- d) Ajuste do gerenciamento dos recursos de saúde devido à avaliação e triagem por especialistas;
- e) Acessibilidade de consultas e procedimentos médicos a uma grande parte



- da população;
- f) Acesso rápido a especialistas em casos de acidentes e emergências;
 - g) Atendimento a distância às comunidades que precisam, mas não tem acesso ao médico;
 - h) Diminuição da ida a hospitais superlotados e com riscos de infecções hospitalares;
 - i) Uso mais eficiente de recursos, através da centralização de especialistas e da descentralização da assistência, alcançando um número maior de pessoas;
 - j) Cooperação e integração de pesquisadores com o compartilhamento de registros clínicos;
 - k) Maior agilidade nos atendimentos, devido à sistematização do processo por meio de *softwares* de saúde online;
 - l) Segurança estrutural e sigilo de dados, conforme normas internacionais;
 - m) Ampliação da agenda clínica dos especialistas; e
 - n) Envio de exames para laudo 24 horas por dia com resposta ágil e atendimento nacional, além de uma maior especialização no diagnóstico de laudos.

A grande vantagem no momento é sua aplicação na assistência primária a pequenas comunidades em regiões geográficas e/ou socioculturais distantes dos grandes centros urbanos. Estas regiões estão entre as áreas de maior risco no processo adoecer e morrer, devido à escassez de profissionais habilitados em identificar doenças, tratá-las e promover a saúde a nível local, e isso ocorre devido ao isolamento socio-intelectual, e recursos reduzidos de auxílio diagnóstico.

A telemedicina tem o grande potencial de melhorar o atendimento em saúde no país, pois facilita os processos ao colocar um maior número de pessoas em contato com a saúde de forma online e bem estruturada, conectadas a profissionais capacitados para esse tipo de assistência. Além disso permite ampliar as ações de profissionais e agentes comunitários de saúde, integrando-os aos serviços de saúde, localizados em hospitais e centros de referência, mantendo um mecanismo de atendimento contínuo para prevenção, diagnóstico e tratamento.

Finalmente, ao contrário dos que muitos pensam, a telemedicina não é uma inimiga da medicina tradicional, já que vem, na verdade, para aprimorá-la, e não a



substituir, afinal, ela representa um avanço tecnológico na área médica e de saúde, a qual continua dependendo do lado humano.

Assim, escopo definido para o CTA EM SAÚDE-TELEMEDICINA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE-TELEMEDICINA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.9 SAÚDE - CIBERSAÚDE

O conceito de CiberSaúde (Saúde 4.0) vem se consolidando em paralelo à transformação digital que se estabelece no mundo. Para entendê-lo melhor, é importante fazer um paralelo com o conceito de indústria 4.0, onde se podem englobar as principais inovações tecnológicas do setor industrial voltadas para automação, eficiência e tecnologia da informação, tais como os sistemas ciberfísicos, IoT, *Big Data*, etc. Adaptando-se este conceito para a saúde, surge a ideia de CiberSaúde que consiste em inovação e otimização contínua de recursos para melhorar a saúde das pessoas, onde o principal protagonista passa a ser a pessoa, e não mais o médico.

Segundo dados levantados em pesquisa realizada pela *Stanford University*, a saúde de uma pessoa é determinada pelos seus hábitos de vida (53%), seguidos por meio ambiente (20%), genética (17%) e, por último, assistência médica (10%). Por isso, o conceito de CiberSaúde vem associado ao conceito que cada indivíduo é responsável por sua própria saúde, ou seja, seu estilo de vida incluindo hábitos e costumes, ou seja, o médico passa a ocupar um papel secundário, mas também muito importante.

Mesmo considerando o estilo de vida como principal fator determinante da saúde de um indivíduo, é comum ver que, em algumas empresas, estratégias de prevenção de doenças e promoção da saúde ainda não estão entre as prioridades. A Saúde 4.0. encontra barreiras para que o conceito se estabeleça com força entre as organizações por uma série de fatores, principalmente culturais.

Atualmente, as empresas são responsáveis por 70% dos custos da saúde privada. Claramente, a tendência natural do RH é focar na dor imediata, ou seja, o custo que isso traz. Hoje, existem tecnologias em constante desenvolvimento e prontas para apoiar esse gerenciamento. O que é necessário, agora, é mostrar que a saúde 4.0. vai além disso, ou seja, transformar o indivíduo a ser o protagonista de seus cuidados e incentivando-o a adotar um novo estilo de vida.

A mudança de cultura precisa estar disseminada em toda parte. Por exemplo: empresas que estimulam a adoção de melhores hábitos alimentares a seus colaboradores precisam disponibilizar alimentos ou refeitórios que possibilitem a



manutenção desses hábitos. Outro ponto, ainda mais importante, é adotar estratégias desenhadas para os problemas específicos da organização, menos genéricas. A tecnologia pode apoiar, e muito, essas estratégias e principalmente o engajamento dos colaboradores. Hoje, as pessoas estão mais adeptas aos aplicativos que monitoram suas atividades físicas ou que ajudam a somar calorias em alimentos, por exemplo. Beber água ficou mais fácil com os aplicativos de lembretes. Consultas e exames podem ser agendados com simples mensagens de Whatsapp.

O importante é que as empresas tenham uma visão mais ampla do real problema que enfrentam e que não se resume aos altos custos do plano de saúde. A solução envolve a quebra de paradigmas e uma mudança cultural profunda, aliada às ações estratégicas específicas de promoção e prevenção em saúde. Tudo precisa funcionar como uma grande engrenagem para resultados compensadores, que são percebidos em médio e longo prazo.

Assim, escopo definido para o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE - CIBERSAÚDE deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.10 SAÚDE - FÁRMACOS

Na terminologia farmacêutica, fármaco designa uma substância química conhecida e de estrutura química definida dotada de propriedades farmacológicas. Em termos correntes, a palavra fármaco designa todas as substâncias utilizadas em Farmácia e com ação farmacológica, ou, pelo menos, de interesse médico.

Um fármaco quanto a sua origem pode ser de natureza natural (biossíntese, biotransformação, ou através da biologia molecular), animal, vegetal ou artificial (sintéticos e semissintéticos). Seu foco de ação pode ser classificado em:

- a) **Organotrópicos:** condicionam a alteração de um parâmetro biológico; e
- b) **Etiotrópicos:** não influenciam qualquer atividade biológica, ou seja, sua finalidade é matar ou impedir multiplicação de microrganismos patogênicos.

Finalmente, o uso de um fármaco poderá ser:

- a) **Preventivo:** vacinas e anticoncepcionais;
- b) **Substitutivo:** vitaminas, insulina;
- c) **Usados para suprimir a causa da doença:** bactericidas, bacteriostáticos; e
- d) **Sintomático:** corrigem os sintomas sem eliminar a causa, como ocorre nos analgésicos.

Dentre os principais efeitos resultantes da ação dos fármacos podem-se destacar os seguintes:

- a) **Efeito terapêutico:** ação terapêutica seria o efeito desejado (uma ou mais);
- b) **Efeitos secundários (doses usuais e são previsíveis):** Não ocorrem para melhoria da situação patológica;
- c) **Reações adversas:** ocasionam sintomas indesejáveis (ou mesmo toxicidade) ou dão lugar a interações prejudiciais com outros medicamentos usados concomitantemente;
- d) **Efeitos tóxicos:** reações provocadas por uma dose excessiva ou por acumulação anormal do fármaco no organismo;
- e) **Efeitos locais:** reações que só ocorrem no local de administração do



medicamento;

- f) **Efeitos sistêmicos:** efeitos ocorrem num órgão ou sistema distante do local de administração;
- g) **Efeitos sinérgicos:** combinação dos efeitos de dois ou mais fármacos, administrados simultaneamente. O efeito final é superior à soma dos efeitos de cada um deles isoladamente. Ex.: relaxante muscular + analgésico; e
- h) **Efeitos antagônicos:** efeito oposto entre dois fármacos. Ex.: potássio (frequência cardíaca) / digitálicos (frequência cardíaca).

Assim, escopo definido para o CTA EM SAÚDE-FÁRMACOS, considerando para esse propósito os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social. Ele enfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE-FÁRMACOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.11 SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

Um radiofármaco é uma substância química que possui algum elemento radioativo associado (radioisótopo), que é reconhecido pelo organismo como similar a alguma substância que será processada por algum órgão ou tecido.

Um radiofármaco é uma fonte radioativa não seladas introduzida no corpo do paciente através de ingestão, inalação ou injeção. Estas substâncias são ditas "marcadas" pelos radioisótopos. São utilizados pela modalidade médica conhecida como medicina nuclear, tanto para diagnósticos como para tratamentos.

O uso de substâncias "marcadas" com radioisótopos tem sido de grande importância na biologia desde a descoberta da radioatividade, permitindo avanços nas ciências básicas que fundamentam a medicina.

O uso efetivo dos radiofármacos na medicina clínica só foi possível após três grandes avanços que ocorreram na metade do século XX: a disponibilidade de reatores nucleares que permitiram a produção de radioisótopos, o que ocorreu após a Segunda Grande Guerra; o desenvolvimento da câmera de cintilação (câmera gama) por Hal Anger no final dos anos de 1950; e a evolução do gerador de radioisótopo.

Os principais tipos de radiofármacos podem ser divididos de acordo com seu uso:

- a) **Uso diagnóstico:** utilizam elementos radioativos que emitem fótons com energia suficiente para atravessar o corpo do paciente e chegar aos detectores, devendo possuir meias-vidas física e biológica curtas, para serem eliminadas do corpo pouco tempo após o exame;
- b) Dentre os vários elementos usados para o uso diagnóstico, pode-se destacar o **tecnécio-99m**, que é usado para marcar várias moléculas de acordo com o órgão a ser estudado, como por exemplo quando associado:
 - ✓ **Exametazima:** se acumula no cérebro;
 - ✓ **Metilnodifosfonato:** é absorvido nos ossos,
 - ✓ **Moléculas de metoxiisobutilnitrila:** é absorvido pelo coração;
 - ✓ **Macroagregado de albumina:** diagnósticos de perfusão pulmonar;



- c) Outro elemento utilizado é o **flúor-18**, um emissor de pósitrons, que posteriormente são convertidos em dois fótons gama de mesma energia e sentidos opostos, utilizado com a técnica da tomografia por emissão de pósitrons ou PET (*Positron Emission Tomography*). O flúor-18 pode ser associado ao fármaco deoxiglicose e segue o metabolismo da glicose no corpo, se concentrando nos órgãos e tecidos que mais consomem glicose; e
- d) **Uso terapêutico:** neste caso, os radiofármacos possuem maior atividade e são usados para tratar um órgão específico. O elemento mais usado é o iodo-131 (que emite radiação gama e beta), na forma de iodeto de sódio, que é usado para tratar tumores da tireóide Também pode-se citar o fósforo-32, usado para o tratamento de doenças malignas do sangue, ossos e ovários, o samário-153 (emissor beta) e o rádio-223 (emissor alfa), ambos para tratamento de tumores ósseos.

A legislação brasileira divide os radiofármacos em duas categorias: aqueles com meia vida igual ou inferior a duas horas e aqueles com meia vida superior a duas horas. Os com meia vida superior a duas horas tem a produção como monopólio da União sendo fornecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), sendo que a principal unidade produtora é o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), que atualmente produz 38 radiofármacos diferentes.

Aqueles com meia vida menor ou igual a duas horas tiveram o monopólio da União para produção e comercialização quebrado pela Emenda Constitucional n. 49 de 2006, permitindo a entrada no mercado de produtores privados, uma vez que, devido a meia vida curta, estes radiofármacos devem ser produzidos próximos ao local de utilização

Assim, escopo definido para o CTA EM SAÚDE-RADIOFÁRMACOS, considerando para esse propósito os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social*. Ele



ênfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE-RADIOFÁRMACOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.12 RESÍDUOS SÓLIDOS

Esse CTA tem como premissa considerar que “Todo Lixo é um Erro de Design” (PECCE, 2019). Essa percepção inicial leva consideração elementos das ciências do conhecimento e da engenharia da solução onde se observa que a qualidade dos resultados de cada cadeia produtiva, de suprimentos e de valor refletem sua estrutura conceitual, lógica e física, no projeto, na operação e manutenção. Ou seja, *tudo que causa ineficiência é um erro de design*.

Os resíduos resultantes das mais diversas atividades podem não ter utilidade para quem os gera, porém podem ser reincorporados em outros processos produtivos como matéria-prima secundária, o que os difere de rejeito ou lixo. A PNRS define o termo rejeito como: "resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada". Tudo aquilo que não é passível de reutilização ou tratamento, é o que se pode chamar corretamente de lixo ou rejeito. Entretanto, popularmente, o conceito de resíduo sólido está vinculado ao termo popular de "lixo".

Resíduos sólidos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei 12.305/2010), são definidos como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade. Estes podem se encontrar nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água.

A geração de algum resíduo sólido que não fossem excretas corporais e restos de alimentos foi uma novidade que surgiu na nossa espécie com a sua sedentarização, quando ela começou a praticar a agricultura e elaborar o seu sistema de comunicação simbólica sob a forma de linguagem, ao mesmo tempo em que criava ferramentas para aumentar o poder e espectro de força de seu corpo, algo que nunca existira antes na vida do planeta nesse grau de complexidade. Surgiram, então, necessidades que não existiam antes, necessidades decorrentes do modo de agrupamento dos seres humanos, com relações cada vez mais complexas. Demandas de moradia, de limpeza, de indumentária, de proteção e de



recursos. A cada inovação, surgia algum tipo de resíduo sólido que nunca tinha sido gerado antes, e isso foi se tornando cada vez mais intenso, se distanciando cada vez mais de todas as outras espécies animais, que, normalmente, apenas geram resíduos orgânicos putrescíveis.

O ponto crítico veio com a revolução industrial, que, iniciada no século XVIII na Inglaterra e espalhada para o mundo todo, deu a partida para que a curva de crescimento populacional tomasse a forma exponencial, assim como a geração de resíduos. A manufatura perdeu o sentido de "trabalho com as mãos". O que antes era feito com mãos utilizando ferramentas passou a ser feito com máquinas, e em massa, sem se aplicar o conceito de durabilidade máxima aos produtos.

Contudo, até nesse ponto, o pensamento humano em relação a durabilidade e obsolescência não havia chegado ao ponto que se encontra hoje. No Século XX, com o desenvolvimento da capacidade de uso não energético do petróleo, surgiram os polímeros sintéticos, que inauguraram uma nova classe de resíduos sólidos e, mais do que isso, inauguraram uma mudança cultural profunda, que aceita a descartabilidade e não reparabilidade dos objetos, aumentando ainda mais a geração de resíduos sólidos per capita.

Em processos naturais, não há lixo. As substâncias produzidas pelos seres vivos e que são inúteis ou prejudiciais para o organismo, tais como as fezes e urina dos animais, assim como os restos de organismos mortos, são, em condições naturais, reciclados pelos decompositores, que, por sua vez, excretam substâncias minerais que são o substrato dos vegetais. Até o oxigênio produzido pela fotossíntese, é um resíduo para a planta ou alga enquanto é útil para os organismos aeróbios.

Assim, escopo definido para o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema RESÍDUOS



SÓLIDOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.13 ENERGIA RENOVÁVEL

A geração de energia elétrica tem objetivo transformar alguma forma de energia, seja ela química, cinética, potencial, mecânica em eletricidade, onde dependendo do tipo de energia, também terá um processo de conversão diferente, que em particular resulta em diferentes sistemas de geração para atender uma demanda, que por sua vez, devido ao processo de conversão, produz uma série de impactos em diferentes áreas, que são específicos para cada caso e podem ser vistos detalhadamente na Figura 5 que podem ocorrer dependendo da fonte de energia utilizada que poderá ter um maior ou menor grau de impacto. Pode-se constatar que nos casos da:

- a) **Energia térmica:** O impacto ambiental é o mais relevante, onde a poluição pode ser produzida principalmente por resíduos tóxicos gerados, que podem ser tanto gases como metais pesados;
- b) **Hidroeletricidade:** Este sistema de geração tem um impacto ambiental e social concentrado na fase de construção; e
- c) **Outras fontes renováveis de energia:** Possuem maior impacto econômico e energético devido às desvantagens acima mencionadas.

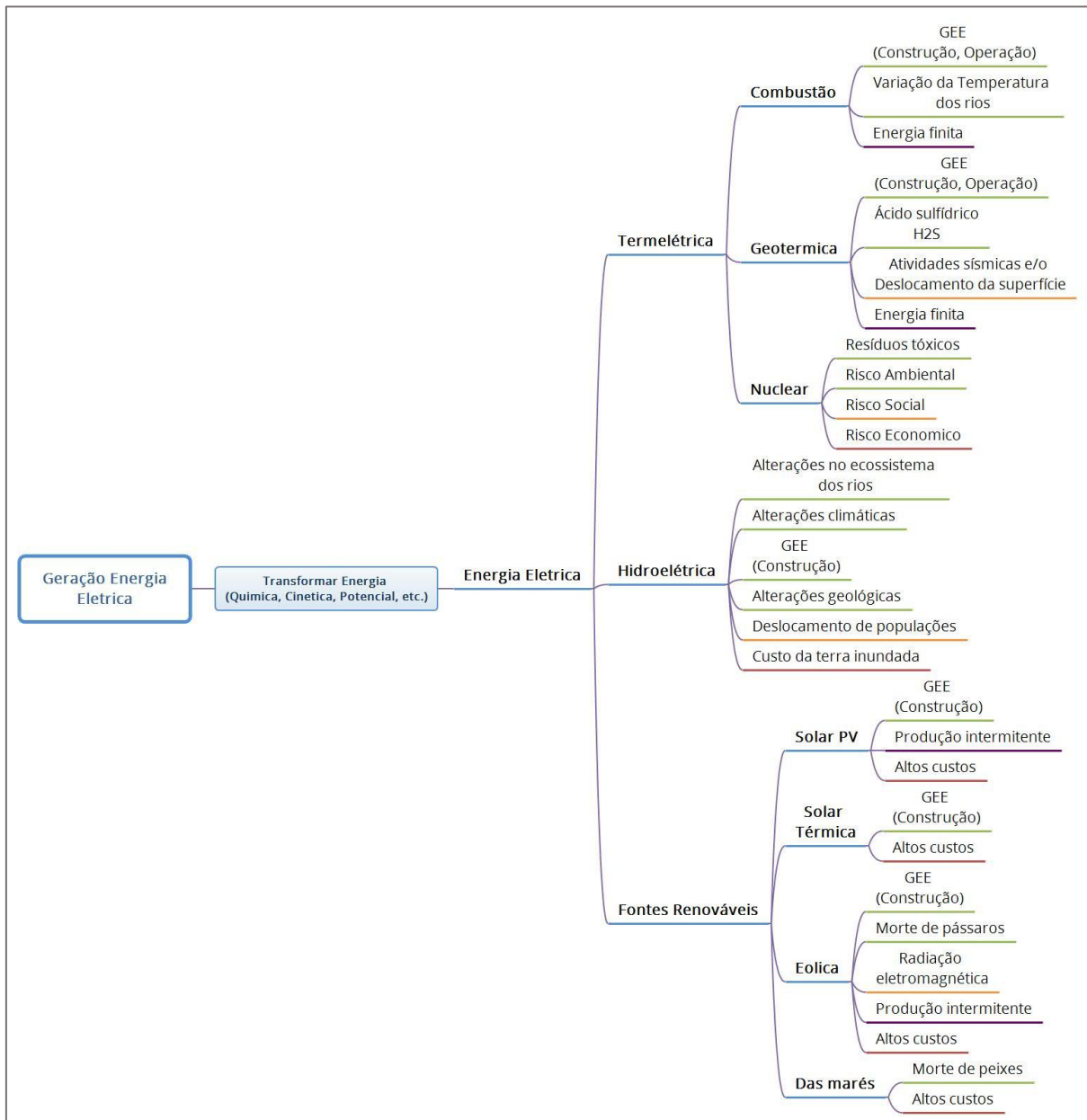
Como pode ser evidenciado, a implementação de energias renováveis tem um efeito positivo na redução dos impactos ambientais e sociais, mas por outro lado um efeito negativo no aumento dos impactos econômicos e energéticos, que estão relacionados, já que poderá ocorrer o problema de intermitência na rede, diminuindo a qualidade da energia oferecida.

Dentro desse contexto será necessário um meio de armazenamento de alta capacidade desta energia, além de um sobredimensionamento dos sistemas de geração, o que muitas vezes leva ao desperdício dos excessos de energia e, portanto, a redução da eficiência de todo o sistema. Consequentemente, ambos os impactos (econômico e energético) aumentam os custos iniciais de forma que a utilização desses sistemas de energia deixe de ser competitiva em relação aos sistemas tradicionais.

Existem diversas tecnologias que permitem a geração limpa de energia através da captação de fontes de energia alternativas, como as águas dos rios e oceanos, ventos, luz do Sol, biomassa, ondas e o calor proveniente da terra.



Figura 5 – Impactos na geração de energia.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Descrição das principais fontes de energia

a) Energia Solar

São duas tecnologias hoje existentes que permitem a geração de eletricidade através da luz do sol:

- 1) **Energia Solar Fotovoltaica:** é a transformação da radiação solar diretamente em corrente elétrica por meio das células fotovoltaicas, as



quais compõem os módulos (ou placas fotovoltaicas), que ficam expostos sob a luz do sol. Essa tecnologia, além de ser utilizada em grandes projetos de usinas solares, hoje já se espalha por milhões de lares e comércios pelo mundo por meio dos chamados sistemas fotovoltaicos conectados à rede que integram o sistema de geração distribuída de energia; e

- 2) **Energia Solar Heliotérmica ou Energia Solar Térmica Concentrada:** Essa tecnologia, restrita ao segmento de geração centralizada devido ao tamanho do projeto demandando, utiliza um grande número de espelhos coletores que refletem, de forma concentrada, a luz do sol a um ponto específico de uma grande torre central, aquecendo materiais específicos em altas temperaturas, onde através de sua expansão ou vaporização, movimentam turbinas que geram a energia elétrica.

b) Energia Eólica

A energia elétrica utiliza a força dos ventos, movimentando as hélices com duas ou três pás são fixadas no topo de altas torres e são giram conforme a intensidade dos ventos, gerando energia através da força motriz gerada nas turbinas.

Essa tecnologia permite a geração de energia elétrica pelo próprio consumidor através de micro torres eólicas, se espelha mais na geração centralizada devido a sua disponibilidade, bem mais restrita do que a luz solar.

c) Energia Hídrica

A geração de energia elétrica realizada através dessa tecnologia se realiza através da movimentação de grandes turbinas movimentadas pela força das águas que são represadas dos rios e liberadas conforme a necessidade de geração. É a fonte de energia ainda mais utilizada no Brasil, que possui grandes usinas hidrelétricas espalhadas em seu território.

d) Biomassa

É a geração de energia que se realiza através da queima de materiais orgânicos, como o bagaço da cana-de-açúcar, mais comum no Brasil, ou também o álcool, madeira, palha de arroz, óleos vegetais, entre outros. Embora a queima



desses materiais libera gases poluentes na atmosfera, ela é considerada uma forma limpa de geração devido ao fato que essa quantidade de CO₂ é absorvida no cultivo desses materiais, zerando os impactos ambientais.

e) Energia Geotérmica

É a geração de energia produzida através do calor interno da terra, através de usinas instaladas próximas a regiões onde esse calor se encontra mais próximo a superfície, onde através de dutos especiais, uma grande quantidade de água é injetada no subsolo, a qual retorna, na forma de vapor, através desses mesmos tubos e então é direcionada a turbinas que, movimentadas por esta, geram eletricidade.

f) Energia Maremotriz

A força das ondas e marés também já é utilizada para a geração elétrica, através de grandes torres subaquáticas instaladas próximas ao litoral e que, por meio de hélices acopladas a elas, geram energia ao serem movimentadas pela força da água.

Fontes de Energia Alternativas: Vantagens e Desvantagens

Cada fonte de energia alternativa apresenta algumas características indesejáveis:

- a) Qualquer processo usando combustíveis fósseis produz dióxido de carbono e outros poluentes;
- b) Usinas nucleares produzem produtos de fissão radioativa. Usinas hidrelétricas exigem barragens e grandes lagos. Energia solar e energia eólica exigem grandes áreas; e
- c) Fontes geotérmicas são limitadas a poucos locais de utilização.

Entretanto, mesmo que a humanidade enfrente cada vez mais problemas de escassez de recursos de energia e poluição ambiental, essas fontes de energia continuam sendo importantes no fornecimento de energia em todo o território durante os próximos anos, onde atualmente, a maior parte do suprimento de energia do mundo ainda vem fontes de fontes fósseis e nucleares.



Para atender às crescentes demandas globais de energia sem alimentar mais o aquecimento global, fontes de energia renováveis e de baixo impacto ambiental deverão ser desenvolvidas, onde a maior vantagem da energia limpa é exatamente a de não emitir poluentes em sua geração, possibilitando a descarbonização do processo e trazendo energia limpa e sustentável.

Mesmo que algumas das tecnologias de energia limpa são menos eficazes em comparação a algumas formas de geração de energia realizadas por fontes poluentes, deve-se considerar também que muitas das fontes de energia renováveis utilizadas para a geração elétrica não poluente estão disponíveis para serem utilizadas de forma intermitente, ou seja, intercalada, como acontece nos casos da incidência da luz solar e força dos ventos. Podem-se citar o exemplo, que até pouco tempo atrás, as duas únicas usinas nucleares existentes no Brasil, Angra I e II, produziam mais energia que toda a produzida pelas mais de 2 mil usinas solares instaladas em território nacional.

Assim, escopo definido para o CTA EM ENERGIAS RENOVÁVEIS (ENERGIA LIMPA), considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ENERGIAS RENOVÁVEIS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.14 PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA - APPAD

Da mesma forma que aconteceu nos Estados Unidos e outros países do mundo, que criou em 1958, em plena guerra fria, uma Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (DARPA - *Defense Advanced Research Projects Agency*), para soberania e independência tecnológica de um país torna-se cada mais imprescindível a criação e modernização através de um Centro de Tecnologia Avançada para Defesa e inovação tecnológica, utilizando um modelo muito parecido ao DARPA, que é descrita a seguir.

A DARPA envolveu militares e pesquisadores americanos sob a supervisão do presidente Eisenhower, em uma reação dos Estados Unidos aos avanços tecnológicos da União Soviética concretizados com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik 1.

O principal objetivo desta agência que responde diretamente ao Departamento de Defesa americano era manter a superioridade tecnológica dos EUA e alertar contra possíveis avanços tecnológicos de adversários potenciais, e esse objetivo evoluiu com o tempo, e hoje também inclui criar novas tecnológicas para serem utilizadas em defesa da soberania americana, como também para a comunidade.

Com a transferência dos programas espaciais no ano de 1960 para a Agência Nacional de Aeronáutica e Espaço - NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), permitiu que a DARPA se concentrasse nos programas DEFENDER, Vela e AGILE (também foram transferidos para as forças armadas no final de 1960) e depois em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de natureza exclusivamente militar, como programas de energia, processamento de dados e tecnologias táticas.

Nesta época havia uma grande preocupação da DARPA com relação à segurança nas comunicações em caso de ataque nuclear. Direcionando seus esforços na solução desse problema, a agência (como ARPA) acabou desenvolvendo a ARPANET, precursora da atual *Internet*.

A partir de 1976 a agência realizou pesquisas sobre blindagem e anti-blindagem, reconhecimento a partir do espaço, lasers antimísseis de alta energia, guerra antissubmarino, mísseis de cruzeiro, aeronaves avançadas, integração de circuitos eletrônicos, computação avançada de defesa, propulsão espacial, aviões aeroespacial e hipersônico, mísseis antimísseis, tecnologia de submarinos e, mais



recentemente, sistemas táticos robotizados, próteses controladas diretamente pelo cérebro e exoesqueletos de aplicação militar.

Em 2014, a agência DARPA com parceria com o governo dos Estados Unidos começaram a fazer testes, com objetivos de adicionar raios laser ao arsenal dos veículos da Marinha e das Forças Armadas do país.

No caso do Brasil, é imprescindível a implementação de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários, onde se deve identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

Assim, escopo definido para o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD), considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



2.6.15 TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

Tecnologias Estratégicas foram definidas no contexto deste estudo como tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas serão detalhadas na seção 1.5.7.15.4 (Volume V – Proposta de Solução).

É importante para o país mapear e conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

Assim, escopo definido para o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo para identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte para a implementação deste Centro de Tecnologia Aplicada nesta área de conhecimento visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

Algumas tecnologias estratégicas são apresentadas a seguir.



2.6.15.1 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) já começa a abrir uma nova fronteira para os negócios digitais. Isso ocorre porque praticamente todos os aplicativos, serviços e objetos da *Internet das Coisas (Internet of Things - IoT)* incorporam um aspecto inteligente para automatizar ou aumentar processos de aplicativos ou atividades humanas. Representações digitais de objetos e coisas e processos organizacionais serão cada vez mais usadas para monitorar, analisar e controlar ambientes do mundo real.

Esses equipamentos digitais combinados com a IA e as experiências imersivas abrirão espaço para ambientes inteligentes abertos, conectados e coordenados, através de mecanismos formais para identificar tendências tecnológicas e priorizar aqueles com maior impacto potencial sobre os negócios visando *criar vantagens competitivas e agregação de valor aos negócios*.

A arquitetura corporativa (EA) e os líderes de inovação tecnológica que impulsionam a transformação dos negócios através de inovações tecnológicas, que imediatamente terão necessidade de:

- a) Explorar maneiras pelas quais, essencialmente, qualquer dispositivo físico dentro da organização ou o ambiente do cliente poderá ser alimentado por recursos autônomos orientados por IA;
- b) Educar, engajar e idealizar com líderes de negócios sênior as prioridades estratégicas onde a IA poderá automatizar ou aumentar as atividades humanas;
- c) Desenvolver e implantar uma combinação de plataformas que incorporam interações conversacionais com Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Realidade Mista para casos de uso direcionados para criar uma experiência de usuário imersiva;
- d) Apoiar as iniciativas de *Internet of Things (IoT)* desenvolvendo e priorizando casos de negócios de alto valor para criar gêmeos digitais de coisas físicas e processos organizacionais; e
- e) Aprender e monitorar a computação quântica enquanto ela ainda estiver no estado emergente. Identificar os problemas do mundo real onde ele tem potencial e avaliar seu possível impacto na segurança.



2.6.15.2 Coisas e Objetos Autônomos

Objetos autônomos, como robôs, drones e veículos autônomos, utilizam Inteligência Artificial para automatizar funções antes exercidas por humanos. Sua automação vai além da oferecida por modelos rígidos de programação e explora IA para entregar comportamentos avançados capazes de interagir mais naturalmente com seu entorno e com pessoas. As coisas autônomas vêm em muitos tipos e operam em muitos ambientes com níveis variados de capacidade, coordenação e inteligência.

Pode-se constatar que à medida que as coisas autônomas começam a ser cada vez mais utilizados pelas pessoas, estes passarão a ser colaborativos, com múltiplos dispositivos trabalhando, sem a interferência humana. Pode-se exemplificar isso através dos seguintes cenários:

- a) **Processo de inspeção de áreas:** através de um drone de uma área de plantio rural, onde se pode verificar se uma cultura está pronta para a colheita e despachar uma colheitadeira autônoma para realizar este trabalho;
- b) **Entregas de mercadorias utilizando veículos autônomos incluindo os drones:** através da utilização de um veículo autônomo será possível realizar um mapeamento da área de entrega, e dispositivos robóticos e drones a bordo do veículo poderão garantir a entrega final do produto;
- c) **Prevenção do crime através de robôs de vigilância autônomos:** A Microsoft, o Uber e outros gigantes da tecnologia estão usando robôs Knightscope K5 para prever e prevenir crimes usando robôs autônomos, análise e engajamento;
- d) **Agricultura avançada.** Projetos como a Iniciativa Nacional de Robótica dos EUA estão levando a automação agrícola para um novo nível. Como exemplo, pode-se destacar a criação de algoritmos de planejamento para robôs para operar fazendas agrícolas de forma autônoma; utilização de veículos aéreos não tripulados (UAVs) que operam com escoteiros humanos para estudar soluções para agricultores de culturas especiais; e agricultura vertical; e
- e) **Transporte de automóveis com segurança:** Empresas de alta tecnologia (Uber, Alphabet, Tesla, Lyft e Apple) e empresas automotivas tradicionais (Ford, Mercedes-Benz, BMW, Nissan e Toyota) esperam que, removendo o



elemento de erro humano, carros autônomos diminuirão o número de acidentes automobilísticos. Nos grandes centros mundiais, aproximadamente 20% dos veículos já possuem capacidade de condução autônoma, que representa um aumento considerável em relação ao ano de 2017 (cerca de 1%).

2.6.15.3 Análítica Aumentada (*Augmented Analytics*)

O *Augmented Analytics* concentra-se a aplicação na área específica de Inteligência Aumentada, utilizando o conceito de aprendizagem de máquina (*Machine Learning*) para transformar o modo como o conteúdo analítico é desenvolvido, consumido e compartilhado.

Os recursos da Análítica Aumentada avançarão rapidamente ao longo do *Hyper Cycle* como um recurso importante para a preparação de dados, gerenciamento de dados, gerenciamento de processos de negócios, mineração de processos e plataformas de Ciência de Dados. Insights automatizados de Análítica Aumentada também serão incorporados em aplicativos corporativos. Isso otimizará as decisões e ações de todos os funcionários dentro de seu contexto, não apenas dos analistas e Cientistas de Dados.

A utilização da Ciência de Dados proporcionará um conjunto emergente de recursos e práticas que permite aos usuários finais extrair insights preditivos e prescritivos dos dados. A cada ano, o número de cientistas de dados *Big Data* vem crescendo cerca de cinco vezes mais rápido que o número de profissionais de outras áreas correlacionadas que podem atuar de forma autônoma e independente, e empresas e organizações poderão usar estes profissionais para preencher a lacuna de conhecimento em Ciência de Dados e *Machine Learning* causada pela escassez e pelo alto custo destes profissionais no mercado.

2.6.15.4 Desenvolvimento orientado por AI

O mercado está mudando rapidamente de uma abordagem em que os cientistas de dados profissionais devem se associar aos desenvolvedores de aplicativos para criar a maioria das soluções aprimoradas por IA para um modelo em que o desenvolvedor profissional possa operar sozinho usando modelos predefinidos como serviço. Isso fornece ao desenvolvedor um ecossistema de



algoritmos e modelos de IA, bem como ferramentas de desenvolvimento adaptadas para integrar recursos e modelos de AI a uma solução.

Novas oportunidades para o desenvolvimento de aplicativos profissionais surgem à medida que a IA é aplicada ao próprio processo de desenvolvimento para automatizar várias funções de Ciência de Dados, desenvolvimento de aplicativos e testes. Em 2022, pelo menos 40% dos novos projetos de desenvolvimento de aplicativos terão parceiros desenvolvedores de IA em sua equipe.

2.6.15.5 Representação digital de uma entidade

A representação digital de uma entidade ou sistema do mundo real, também chamada de gêmeo digital já é uma realidade, e atualmente estima-se a existência de 20 bilhões de sensores conectados e terminais. Nesse cenário, gêmeos digitais existirão para potencialmente bilhões de coisas. As organizações irão implementar gêmeos digitais e evoluirão ao longo do tempo, melhorando sua capacidade de coletar e visualizar os dados corretos, aplicar as análises e regras e responder efetivamente aos objetivos de negócios. Um aspecto da evolução dos gêmeos digitais que vai além da IoT será os grandes empreendimentos implementando gêmeos digitais de suas organizações (DTOs).

Um DTO é um modelo de *software* dinâmico que se baseia em dados operacionais ou outros para entender como uma organização operacionaliza seu modelo de negócios, se conecta com seu estado atual, implementa recursos e responde a mudanças para entregar o valor esperado ao cliente. Estes ajudam a impulsionar a eficiência nos processos de negócios, além de criar processos mais flexíveis, dinâmicos e responsivos, que podem reagir às mudanças de condições automaticamente.

A representação digital de uma empresa representará um grande negócio, e até o final do ano de 2021, metade das grandes empresas industriais utilizará este tipo de representação (gêmeos digitais).

2.6.15.6 *Empowered Edge*

Edge Computing são soluções que facilitam o processamento de dados próximo da origem, ou seja, é uma topologia de computação na qual o



processamento de informações e a coleta e entrega de conteúdo são colocados mais próximos da extremidade da rede, reduzindo o tráfego e a latência.

No contexto da *Internet* das Coisas (IoT), por exemplo, as raízes de geração de dados são normalmente ações com sensores ou dispositivos embutidos. *Edge Computing* serve como uma extensão descentralizada das redes do campus (rede que cobre uma única localização no cliente), redes de celular, redes de central de dados ou de *Cloud*.

Organizações que embarcaram em uma jornada de negócios digitais perceberam que uma abordagem mais descentralizada é necessária para acessar os requisitos de infraestrutura dos negócios digitais, onde conforme o aumento do volume e da velocidade dos dados, também pode ocorrer a ineficiência de transmissão de todas essas informações para *Cloud* ou para a central de dados para processamento.

Nessas situações, há benefícios em descentralizar a capacidade de processamento, colocando-a mais próxima do ponto no qual os dados são gerados – em outras palavras, utilizando *Edge Computing*. A implantação rápida de projetos de *Internet* das Coisas (IoT) para uma diversidade de casos de uso de negócios, consumidores e governos estão, por exemplo, promovendo este desenvolvimento.

Em um curto prazo de tempo, a *Cloud computing* e a *Edge Computing* evoluirão como modelos complementares, com serviços em nuvem sendo gerenciados como um serviço centralizado executado não apenas em servidores centralizados, mas em servidores distribuídos e nos próprios dispositivos constituintes de uma rede de dados.

Pode-se prever que nos próximos cinco anos, chips de IA, além de maior poder de processamento, armazenamento e outros recursos avançados, serão adicionados a uma ampla gama de dispositivos na borda da rede.

A extrema heterogeneidade desse mundo de IoT integrado e os longos ciclos de vida de ativos como os sistemas industriais, criarão desafios significativos de gerenciamento, e num horizonte temporal de 10 anos, o armazenamento, computação e recursos avançados de IA e análise ampliarão as capacidades dos dispositivos *endpoint*.



2.6.15.7 Experiência imersiva

Nos próximos anos a experiência do usuário passará por uma mudança significativa na forma como os usuários percebem o mundo digital e como interagem com ele. As plataformas de conversação estão mudando a maneira como as pessoas interagem com o mundo digital. A Realidade Virtual (RV), a Realidade Aumentada (AR) e a Realidade Mista (MR) estão mudando a maneira pela qual as pessoas percebem o mundo digital. Essa mudança, combinada nos modelos de percepção e interação, levará à futura experiência imersiva do usuário. E o ônus de traduzir a intenção passará do usuário para o computador. A capacidade de se comunicar com usuários em muitos sentidos humanos proporcionará um ambiente mais rico para fornecer informações diferenciadas.

Pode-se afirmar que em um curto horizonte temporal se passará do pensamento sobre dispositivos individuais e tecnologias de interface de usuário (UI) fragmentadas para uma experiência multicanal e multimodal. Através da experiência multimodal pessoas serão conectadas com o mundo digital a partir de centenas de dispositivos periféricos que as cercam, incluindo dispositivos de computação tradicionais, *wearables*, automóveis, sensores ambientais e aparelhos de consumo.

Nos próximos dois anos é previsto que 70% das empresas estarão experimentando tecnologias imersivas para o mercado corporativo e de consumo. No entanto, apenas 25% delas já em produção.

2.6.15.8 *Blockchain*

Blockchain representa uma alternativa aos modelos centralizados de confiança que compõem a maioria dos detentores de registros de valor. Hoje, se deposita confiança em bancos, câmaras de compensação, governos e muitas outras instituições como autoridades centrais com a “versão única da verdade” mantida de forma segura em seus bancos de dados.

O modelo de confiança centralizada adiciona atrasos e custos (comissões, taxas e o valor do dinheiro no tempo) às transações. Através deste modelo de confiança alternativo, e utilizando esta *Blockchain* público elimina-se a necessidade de autoridades centrais em arbitragem de transações.

As atuais tecnologias e conceitos de *Blockchain* são imaturas, mal compreendidas e não comprovadas em operações de negócios em escala de



missão crítica. Isto é particularmente verdade com os elementos complexos que suportam cenários mais sofisticados, e apesar dos desafios, o significativo potencial disruptivo significa que CIO e líderes de TI devem começar a avaliar *Blockchain*, mesmo que não adotem a tecnologia de forma intensa nos próximos anos, pois é previsto um aumento nos próximos anos de mais de US 3 trilhões de dólares no volume de negócios usando *Blockchain*.

2.6.15.9 Espaços inteligentes

Espaços inteligentes podem ser definidos como ambientes físicos ou digitais povoados por humanos e capacitados pela tecnologia, criando ecossistemas cada vez mais conectados, inteligentes e autônomos, sendo constituído de múltiplos elementos, que incluem pessoas, processos, serviços e coisas que se reúnem em um espaço inteligente para criar uma experiência mais imersiva, interativa e automatizada.

Essa tendência vem se aglutinando há algum tempo em torno de elementos como cidades inteligentes, digital *workplaces*, residências inteligentes e fábricas conectadas, e o mercado está entrando em um período de busca acelerada de espaços inteligentes robustos, com a tecnologia se tornando parte integral de nossas vidas diárias, seja como funcionários, clientes, consumidores, membros da comunidade ou pessoas.

A longo prazo, os espaços inteligentes evoluirão para fornecer ambientes inteligentes nos quais várias entidades coordenam suas atividades em ecossistemas digitais e impulsionam casos de uso ou experiências de serviço específicas contextualizadas.

2.6.15.10 Ética e privacidade digital

A ética e a privacidade digitais são preocupações crescentes para indivíduos, organizações e governos. As pessoas estão cada vez mais preocupadas sobre como suas informações pessoais estão sendo usadas por organizações dos setores público e privado, e a reação só aumentará para organizações que não estejam abordando proativamente essas preocupações.

Pode-se considerar que qualquer discussão sobre privacidade deverá ser fundamentada no tópico mais amplo da ética digital e na confiança de seus clientes,



constituintes e funcionários. Embora a privacidade e a segurança sejam componentes fundamentais na construção da confiança, a confiança é, na verdade, mais do que apenas esses componentes.

Confiança significa a aceitação de uma declaração de verdade sem evidências ou investigações. Em última análise, a posição de uma organização sobre a privacidade deve ser impulsionada por sua posição mais ampla sobre ética e confiança. Mudar de privacidade para ética leva a conversa para além do “estamos em conformidade”, em direção ao “estamos fazendo a coisa certa”.

Até o final de 2021, através do RGPD (Regime Geral de Proteção de Dados) as organizações que negligenciarem a proteção de privacidade pagarão 100% mais em custos de conformidade do que os concorrentes que investiram nas melhores práticas.

2.6.15.11 Computação quântica

A Computação Quântica é um tipo de computação não clássica que opera no estado quântico de partículas subatômicas (por exemplo, elétrons e íons) que representam informações como elementos denotados como bits quânticos (qubits).

A execução de um processo em paralela e a escalabilidade exponencial dos computadores quânticos significa que eles se sobressaem com problemas muito complexos para uma abordagem tradicional ou onde os algoritmos tradicionais demorariam muito para encontrar uma solução.

Indústrias automobilísticas e grandes incorporações, financeiras, de seguros, farmacêuticas, militares e de pesquisa têm mais a ganhar com os avanços na computação quântica. Na indústria farmacêutica, por exemplo, a tecnologia poderia ser usada para modelar interações moleculares em níveis atômicos para acelerar o lançamento de novos medicamentos para tratamento de câncer ou poderia acelerar e prever com mais precisão a interação de proteínas levando a novas metodologias farmacêuticas.

Até o final do ano de 2023, é previsto que 20% das grandes organizações estarão orçando projetos de computação quântica, em comparação com menos de 1% atualmente.



2.6.16 ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

Nos últimos anos, o aumento da frota de veículos e os problemas de transporte urbano, aliados ao crescimento acelerado das cidades têm sido uma das grandes preocupações de gestão pública no mundo todo. Dentre os principais problemas estão: a sobrecarga das vias e limitação do fluxo, a poluição atmosférica, sonora e visual e os acidentes de trânsito, impactando na saúde, na segurança e no bem-estar da sociedade. Uma das soluções para estes problemas é a adoção da eletromobilidade, possível graças aos avanços e descobertas tecnológicas que se vivencia e a uma visão sustentável do uso dos transportes.

2.6.16.1 Mobilidade urbana

A palavra mobilidade não é sinônimo de transportes, porém, a partir de 2012, passou a ser usada para referir-se à forma e aos meios utilizados pela população para se deslocar dentro do espaço urbano, considerando a organização do território, o transporte de pessoas e mercadorias e os meios de transporte utilizados.

Quando se fala de eletromobilidade se está considerando os veículos híbridos e elétricos (desde *hoverboards* até caminhões), a infraestrutura e todas as tecnologias que dão suporte ao desenvolvimento e utilização destes sistemas.

Criado em 1997 na França e adotada em 2000 por vários países, o Dia Mundial sem Carro busca incentivar a reflexão sobre o uso excessivo do automóvel e a utilização de outros meios de transporte alternativos e que não poluam tanto o meio ambiente.

A mobilidade urbana permite criar meios de modo que uma pessoa possa se deslocar nos grandes centros urbanos, onde andar a pé nem sempre é possível, como também é bem conhecido a realidade do transporte público no país, a maioria das vezes ineficiente, por isso em muitos casos o uso do carro se tornou essencial no cotidiano das pessoas. Entretanto com a crescente preocupação com o futuro do planeta, atualmente há uma crescente procura por meios de transportes alternativos em especial os elétricos.

De acordo com o Relatório Global sobre Veículos Elétricos (*Global Electric Vehicle Outlook 2017*), divulgado pela Agência Internacional de Energia (IEA -



International Energy Agency), as vendas de carros elétricos vêm a cada ano crescendo e tornando-se viável para a população.

A “eletromobilidade” mesmo sendo um termo considerado novo, vem ganhando espaço dentro do mercado automobilístico, como por exemplo ocorre com o lançamento frequente de automóveis híbridos do tipo plug-in, ou seja, um automóvel em que a bateria utilizada para alimentar o motor elétrico pode ser carregada diretamente na tomada.

Como aspecto legal se tem hoje aprovado em 2012 no Brasil, a lei nº 12.587/2012, que define a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), objetivando a integração entre os meios de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas nas cidades, e nesta mesma lei consta o “incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes”, que coloca a eletrificação veicular na lista das possíveis soluções para os problemas da mobilidade.

Atualmente, no Brasil, o tema mobilidade urbana está sempre em pauta, por isso mesmo que de maneira mais lenta quando comparado a outros países a eletromobilidade vem crescendo de forma mais gradativa, e muitas prefeituras já vem utilizando nas grandes cidades o sistema de transporte coletivo municipal elétrico ou de natureza híbrida visando atingir metas de corte de emissão de poluentes nos transportes públicos ao longo dos próximos 20 anos a partir da utilização de outras tecnologias de energia renovável.

Além de carros e ônibus movidos à eletricidade, outras opções de transportes alternativos elétricos são: bicicletas, patinetes, unicyclo e até mesmo o skate, mostrando que a eletromobilidade já é uma tendência mundial.

Essa tendência mundial será capaz de causar impactos positivos no uso eficiente da energia elétrica, e com isso, o mercado exigirá a formação de novos profissionais da engenharia e computação para esta nova realidade do mercado.

No Brasil, mesmo considerando os inúmeros aspectos extremamente positivos e incentivadores para o desenvolvimento e incentivo a eletromobilidade, existem ainda muitos problemas e particularidades que atrasam o uso desse novo conceito, que ainda pode ser considerada como uma incógnita de difícil previsão.

Dentre os aspectos prós em relação a eletromobilidade podem-se considerar os seguintes:

- a) Existência de políticas públicas e incentivos a eletromobilidade.



- b) Indústria automobilística já instalada;
- c) Abundância de matérias primas e recursos naturais;
- d) Grande disponibilidade de fontes de energias renováveis; e
- e) Matriz energética limpa.

Dentre os aspectos contrários em relação à eletromobilidade podem-se considerar os seguintes:

- a) Problemas e infraestrutura ainda muito precária.
- b) Utilização de combustíveis renováveis;
- c) Características muito específicas do mercado automobilístico nacional;
- d) Aumento do custo Brasil crescente nos últimos anos;
- e) Segurança e proteção na utilização desse tipo de transporte que podem ser roubados ou deteriorados; e
- f) Instabilidade econômica, social e política.

Pode-se dizer que atualmente a implantação da eletromobilidade não pode ser considerada como uma tarefa fácil num ambiente tão diverso e adverso, exigindo propostas e soluções muito específicas, mesmo considerando que este tema já seja uma realidade em muitos países, a maioria dos motivos que os levaram à eletrificação veicular não existem no Brasil, como restrições severas a níveis de emissões e escassez de recursos.

Mesmo assim, já existem diversas iniciativas e movimentos despontando no país que demonstram interesse, da indústria, dos governos, e da própria população, em tornar a mobilidade mais sustentável. Apesar da imprevisibilidade do futuro, é possível listar alguns exemplos desses movimentos:

- a) Maior participação das energias renováveis na matriz energética do país;
- b) Criação de leis, incentivos fiscais e subsídios voltados para a eletrificação e mobilidade sustentável;
- c) Maior adesão da população aos veículos levíssimos eletrificados (*hoverboards*, patinetes, *bikes* elétricas, etc.);
- d) Investimentos das cidades em planejamento e reestruturação de vias, calçadas e ciclovias;



- e) Incentivo ao uso consciente e sustentável dos transportes, ampliando e melhorando os serviços de transporte público coletivo e de compartilhamento veicular (*car sharing*); e
- f) Chegada no país de diferentes modelos populares de dispositivos híbridos e elétricos.

Todas estas mudanças exigirão muito trabalho e mudarão de maneira significativa a forma de utilização dos meios de transporte. Este é um caminho sem volta, independente da velocidade com que se irá segui-lo, e as vantagens são inegáveis, tanto do ponto de vista ambiental quanto da qualidade de vida.

Considerar-se-á que os elementos chave para a Eletromobilidade são os acumuladores de energia, e conseqüentemente, o escopo definido para o estudo do CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de eletromobilidade - acumuladores de energia visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Para este fim, o escopo definido é a *elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

2.7 CONSIDERAÇÕES

A estudo de implementação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) nas diferentes áreas de conhecimento selecionadas permitirá a análise, *organização e proposta de arquiteturas, baseadas nos requisitos de tempo, amplitude,*



profundidade e alcance, que permitam a *identificação, diagnóstico e seleção dos elementos de concepção no estado da arte para que estes Centros possibilitem o desenvolvimento de pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCT, gerando assim resultados voltados ao bem-estar social, a partir da obtenção dos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas, focos estratégicos, tecnologias transversais e análise SWOT.*

No Volume III será apresentada a análise prospectiva para o presente estudo.

3 CONCLUSÃO

Este Volume II foi construído em dois Capítulos e apresentou a **introdução** do estudo com seus elementos de concepção e a **fundamentação** com os elementos necessários ao delineamento da análise prospectiva (Volume III), o *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)* (Volume IV), a *Proposta de Solução* para o estudo (Volume V) e as *Recomendações* (Volume VI). O Apêndice A contém as *Questões* elaboradas para serem respondidas por especialistas nos temas do estudo e o Apêndice B contém os *Temas e Termos de Busca*. Esses dois Apêndices orientaram grande parte do trabalho e permitiu a busca e identificação de componentes no estado da arte de interesse dos CTA.

A definição de uma **visão de futuro** para os CTA e as **áreas de conhecimento** elencadas possibilitaram o desenvolvimento da **Análise Prospectiva** (Volume III) realizada que teve como objetivo identificar os elementos imprescindíveis ao desenvolvimento de CTA nas áreas temáticas de interesse.



REFERÊNCIAS

ABTECA. **Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva**. Disponível em: <http://www.abteca.org.br/>. Acesso em: 14 de Abril de 2012.

ASSISTIVA. **Símbolos de Comunicação Pictórica – Pictures Communication Symbols (PCS) 1981 – 2007** Mayer- Johson, LLC. Todos os Direitos Reservados, disponível em: <http://www.assistiva.com.br/>, Acessado em 03/abril/2012.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **CAT. ATA VII: Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)** - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), 2006.

_____. **Tecnologia Assistiva**. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, Comitê de Ajudas Técnicas, Brasília. 2009.

BROWN, Tim. **Change by Design - How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. Harper Business; eBook Kindle. Revised, Updated ed. Edição, 5 março 2019.

BROWN, Tim. **Design Thinking - Thinking like a designer can transform the way you develop products, services, processes - and even strategy**. Harvard Business Review, June 2008.

CÂMARA I4.0. Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil (2019-2022)**. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/camara_i40_plano_de_acao_finalrevisada.pdf/view. Acesso em: 15 out. 2020.

CAPES. **Tabela de áreas de conhecimento**. Disponível em: https://uab.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CASA CIVIL. Programa Pró-Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/abril/pro-brasil-casa-civil-apresenta-projeto-de-reestruturacao-do-brasil-pos-pandemia>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro**. 2010. 92 p. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-CicloCombustivel.pdf>. Acesso em: 17 out. 2010.

_____. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 360 p.

_____. **Mapeamento de competências em tecnologia assistiva**, Brasília, 2012. 381 p.



_____. **Tecnologia Assistiva – Criação de modelo para implantação de centros integrados de solução em saúde.** Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 19, nº 39, p. 77-97, jul-dez 2014, Temas estratégicos para o desenvolvimento do Brasil.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Econômico.** 2016. 84 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Tecnológico.** 2016. 62 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Relatório Descritivo da Consulta Estruturada.** 2016. 26 p.

CNPQ. **Árvore de especialidades do conhecimento.** Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/arvore-do-conhecimento>. Acesso em: 15 out. 2020.

CORTEZ, Alexandre Schmidt. **Métodos de Cenários Prospectivos como Ferramenta de Apoio ao Planejamento Relativo a Substituição do Atual Uso do Solo por Florestamento: Estudo de Caso: A Bacia do Rio Ibucuí – RS.** Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS, 2007.

D.SCHOOL. **An Introduction to Design Thinking - PROCESS GUIDE.** d.school, Hasso Plattner, Institute of Design at Stanford University. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

DARPA. Disponível em: <https://www.darpa.mil>. Acesso em: 17 out. 2020.

EA. Escola Aberta. **Conceito de Terceiro Setor.** Disponível em: https://www.escolaaberta3setor.org.br/post/conceito-de-terceiro-setor?qclid=EAlalQobChMIscDdtZea7qIVjYGRCh2wzwAuEAAYAiAAEgLA2PD_BwE. Acesso em: 10 set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **O papel das cidades no uso da energia. O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** . Série Informe Técnico. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/IT1%20-%20O%20que%20sa%CC%83o%20Cidades%20Inteligentes_rev2020_10_30%20%282%29.pdf . Acesso em: 25 nov. 2020.

GODET, Michel; MONTI, Régine; MEUNIER, Francis; ROUBELAT, Fabrice. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos.** Ed: Caderno do CEPES. Lisboa, 2000.

HAPPYCODE. **8 maiores polos de tecnologia do mundo.** Disponível em: <https://happycodeschool.com/blog/8-maiores-polos-de-tecnologia-do-mundo/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

HUDSON Institute. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=7088&ed=1237&f=3>. Acesso em: 17 out. 2020.



_____. Disponível em: <https://www.hudson.org/>. Acesso em: 17 out. 2020.

HYPECYCLES. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional; MCTI, Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações; MCom, Ministério das Comunicações. **Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 15 out. 2020.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Internet das Coisas**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-Internet-das-coisas-iot/estudo-Internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ME, Ministério da Economia. MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil para 2019 a 2022**. 2019. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara I40 Plano de Acao Camara brasileira.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara%20I40%20Plano%20de%20Acao%20Camara%20brasileira.pdf). Acesso em: 17 set. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Assembleia Geral das Nações Unidas, New York, 2006.

NESTOR, O. **Conselho de Administração**. Administradores.com, 2007. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/o-conselho-de-administracao/442/>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY – NCSU. The Center for Universal Design. **The Universal design file – designing for people of all ages and abilities**, 1998. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design>. Acesso em: Mar. 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Relatório mundial sobre a deficiência**. Genebra. 2011.

_____. RMD – Relatório Mundial sobre a Deficiência. Publicado sob o título de **World Report on Disability**; tradução Lexicus serviços Linguísticos – São Paulo: SEDPCd, 2012. 344p.



PAZ, Milton Pombo da, ROSÁRIO, João Maurício. **Fundamentos da Teoria do Conhecimento aplicados ao desenvolvimento científico e tecnológico do País.** Revista Parcerias Estratégicas, Brasília-DF. v. 23. n. 46. p. 91-132. jan-jun 2018.

PECCE, Fabíola. Pasárgada – Oficina de Sustentabilidade. 2019.

PR. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 9.854, de 25 de junho de 2019 - Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.** 2019.

RAND Corporation. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history/a-brief-history-of-rand.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

SIFFERT, CARLOS. **Teoria do Caos e Complexidade.** 2011. Disponível em: <<https://teoriadacomplexidade.com.br/wp-content/uploads/2016/10/TeoriaDoCaos-e-Complexidade.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

TECNOBLOG. **O que é nanotecnologia? (e que isso tem a ver com computação).** Disponível em: <https://tecnoblog.net/290368/o-que-e-nanotecnologia/>. Acesso em: 07 set. 2020.

TM. Toda Matéria. **Tipos de Indústrias.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros.> 10 set. 2020.



GLOSSÁRIO

Alguns termos e seus conceitos são relevantes para o nivelamento de entendimento dos *stakeholders*.

Termo	Significado
Abertura Cognitiva	É a capacidade das soluções sistêmicas em apresentar portas de absorção de conhecimento e aprendizado para atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Acurácia	Capacidade do produto de <i>software</i> atender às exigências dos limites máximos de um parâmetro de produto ou sistema.
Agente Inteligente	Elemento de <i>software</i> e/ou <i>hardware</i> dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atua em ambiente de automação e pode traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.
Ambiguidade	Qualidade daquilo que possui ou pode possuir diferentes sentidos, do que é incerto ou indefinido; natureza do que é ambíguo. [Linguística] Duplicidade de sentidos; característica de alguns termos, expressões, sentenças que expressam mais de uma acepção ou entendimento possível: a ambiguidade faz parte da poesia. [Gramática] A ambiguidade é muito utilizada na linguagem poética ou literária, mas deve ser evitada em alguns tipos textuais. [Filosofia] Dualidade profunda de um termo, de uma proposição ou de uma situação.
Apreensibilidade	Esforço necessário para aprender a utilizar as potencialidades oferecidas pelo sistema.
Arquitetura	É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de <i>Service Oriented Architecture</i>), de maneira a manter o estado da arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Arquitetura da Informação	O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar. (LIMA-MARQUES, 2006).
Atuador	Elemento da automação e controle responsável pela execução de instruções de atuação determinada por um controlador após o sensoriamento de dispositivos que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento.
Autenticidade	As soluções sistêmicas devem garantir a identidade daqueles que estão transmitindo as informações e assim, evitar o não-repúdio que é quando não há garantia da fonte emissora. Essas soluções devem garantir que foi a fonte identificada que enviou a mensagem recebida e que esta não foi alterada no processo de transmissão.
Automação e Controle	Também chamada de Engenharia de Controle e Automação é a área dentro da engenharia voltada ao projeto de máquinas automáticas e controle de processos industriais. Para isso são utilizados elementos sensores, elementos atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados e outros métodos que utilizem os recursos da elétrica, mecânica e computação.
Auto-organização	Os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente podem iniciar um processo de auto-



Termo	Significado
	organização quando levados a condições longe do equilíbrio.
Autopoiese	É a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Cenário	Espaço conceitual de um ambiente simulado de em um horizonte temporal futuro.
Certificação	Ato ou efeito de provar um facto como certo ou verdadeiro; atestação da exatidão de algo. Documento oficial assinado por autoridade competente que atesta um fato: certificado de conclusão de curso.
Ciberespaço	Palavra inventada em 1984 por William Gibson em seu romance de ficção científica Neuromance, para designar o universo das redes digitais. Para Lévy, ciberespaço é o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Sua marca distintiva é o virtual da informação. “Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação de informação, de gravação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século”. (LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2000). (Capítulo 1).
Cibernética	<p>Ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas.</p> <p>A cibernética é a ciência da comunicação e do controle (seja nos seres vivos, ou seja nas máquinas). A comunicação é que torna os sistemas integrados e coerentes e o controle é que regula o seu comportamento. A cibernética compreende os processos físicos, fisiológico, psicológico etc. de transformação da informação.</p> <p>Ciência que estuda os mecanismos de comunicação e de controle nas máquinas e nos seres vivos.</p> <p>Ciência cujo objeto de estudo concentra-se na comparação dos sistemas e mecanismos de controle automático, bem como na regulação e comunicação não só nos seres vivos, porém também nas máquinas: “Como é que na era eletrônica, no século da cibernética e dos voos interplanetários é possível a gente ainda acreditar na ressurreição de mortos apodrecidos?” (EV).</p> <p>A cibernética é uma ciência, nascido por volta de 1942 e dirigido inicialmente por Norbert Wiener e Arturo Rosenblueth Stearns, que visa “controle e comunicação no animal e na máquina” ou “desenvolver uma linguagem e técnicas que nos permitirão resolver o problema da controle e comunicação em geral”.</p> <p>Jakob von Uexküll aplicado o mecanismo de retorno através do seu modelo de ciclo de funcionamento (Funktionskreis), a fim de explicar o comportamento dos animais e as origens de significado em geral, e usado pela primeira vez a palavra “Cyber” referindo-se a sistemas de auto-regulação. Cibernética Em seu livro, que é dedicado à ciência companheiro Mestre Ilustre Don Arturo Rosenblueth, um fisiologista, com foco no sistema nervoso central, o desafio Wiener usa seus modelos matemáticos para reproduzir as redes neurais automáticas que regem automatismo respiratório . De fato, o espaço virtual que existe no terminações dendríticas que você imaginar navegar em um espaço virtual, portanto, os internautas traduzir cibernética ou o que ele queria dizer algo que existe a navegar, mas ninguém vê.</p> <p>A ciência da comunicação e do controle seja no animal (homem, seres vivos), seja na máquina. A comunicação torna os sistemas integrados e coerentes e o controle regula o seu comportamento. A Cibernética compreende os processos e sistemas de transformação da informação e sua concretização em processos físicos, fisiológicos, psicológicos etc. Na verdade, a Cibernética é uma ciência interdisciplinar que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam as</p>



Termo	Significado
	<p>demais ciências. Para Bertalanffy, “a Cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 416). É o estudo do controle e da comunicação no animal e na máquina, segundo Norbert Wiener em seu livro <i>Cybernetics</i> (1948). Constitui um ramo da teoria da informação que compara os sistemas de comunicação e controle de aparelhos produzidos pelo homem com aqueles dos organismos biológicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).</p>
Ciclo de Vida	Modelo de processo da engenharia de <i>software</i> que estabelece um conjunto de etapas, fases e atividades.
Cidades Inteligentes	<p>São aquelas que otimizam a utilização dos recursos para servir melhor os cidadãos. Isso vale para a mobilidade, a energia ou para qualquer serviço necessário à vida das pessoas. Disponível em: https://inovacaoosebreaeminas.com.br/cidades-inteligentes-o-que-sao/#:~:text=Cidades%20inteligentes%20s%C3%A3o%20aquelas%20que,necess%C3%A1rio%20%C3%A0%20vida%20das%20pessoas.</p> <p>Segundo a união Européia, <i>Smart Cities</i> são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. De acordo com o <i>Cities in Motion Index</i>, do IESE <i>Business School</i> na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente</p> <p>É uma cidade que usa tipos diferentes de sensores eletrônicos para coletar dados e usá-los para gerenciar recursos e ativos eficientemente. Incluindo dados coletados de cidadãos, dispositivos que são processados e analisados para monitorar e gerenciar sistemas de tráfego e transporte^[1], usinas de energia, redes de abastecimento de água, gerenciamento de saneamento básico, detecção de crimes, sistemas de informação, escolas, livrarias, hospitais e diversos outros serviços para a comunidade.</p>
Cidades Sustentáveis	<p>É um conceito que prevê uma série de diretrizes para melhorar a gestão de uma zona urbana e prepará-la para as gerações futuras.</p> <p>Para ser sustentável, a administração da cidade deve considerar três pilares: responsabilidade ambiental, economia sustentável e vitalidade cultural.</p> <p>É uma cidade projetada considerando os impactos socioambientais. Numa cidade sustentável o modelo e a dinâmica de desenvolvimento, além dos padrões de consumo, respeitam e cuidam dos recursos naturais e das gerações futuras.</p>
Ciência da Administração	<p>É a área da ciência responsável por gerir os recursos humanos e materiais da empresa para extrair o maior valor de cada um deles. Para isso, há quatro funções administrativas: planejar, organizar, dirigir e controlar.</p> <p>É um amplo conjunto de princípios, práticas e técnicas empregadas com o objetivo de conduzir a ação de um grupo de indivíduos, com a finalidade de se chegar a um determinado resultado. Disponível em: https://www.sbcoaching.com.br/blog/administracao/</p>
Ciência da Computação	<p>É a ciência que estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, que automatiza processos e desenvolve soluções baseadas no uso do processamento digital.</p> <p>Não se restringe apenas ao estudo dos algoritmos, suas aplicações e implementação na forma de <i>software</i>, extrapolando para todo e qualquer conhecimento pautado no computador, que envolve também a</p>



Termo	Significado
	<p>telecomunicação, o banco de dados e as aplicações tecnológicas que possibilitam atingir o tratamento de dados de entrada e saída, de forma que se transforme em informação.</p> <p>Assim, a Ciência da Computação também abrange as técnicas de modelagem de dados e os protocolos de comunicação, além de princípios que abrangem outras especializações da área.</p>
Ciência da Informação	<p>A disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima. A Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação (grifo meu). Isto inclui a pesquisa sobre a representação da informação em ambos os sistemas, tanto naturais quanto artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, bem como o estudo do processamento e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes Gráficas, Comunicação, Biblioteconomia, Administração, e outros campos científicos semelhantes. Têm ambos componentes, de ciência pura visto que investiga seu objeto sem considerar sua aplicação, e um componente de ciência aplicada, visto que desenvolve serviços e produtos. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).</p>
Ciências cognitivas	<p>Estudos multidisciplinares que se desenvolveram a partir da evolução de disciplinas tradicionais como a Psicologia, a Inteligência Artificial, a Linguística e as Neurociências, que convergem na exploração dos processos cognitivos humanos.</p>
Cobotics (Robôs colaborativos).	<p>Robôs destinados à interação direta de robôs humanos em um espaço compartilhado ou onde humanos e robôs estão próximos. As aplicações Cobot contrastam com as aplicações tradicionais de robôs industriais, nas quais os robôs são isolados do contato humano. A segurança do Cobot pode se basear em materiais de construção leves, bordas arredondadas e limitação inerente de velocidade e força, ou em sensores e <i>software</i> que garantem um comportamento seguro.</p> <p>Graças aos sensores e outros recursos de design, como materiais leves e bordas arredondadas, os robôs colaborativos (cobots) são capazes de interagir de forma direta e segura com os humanos.</p> <p>A <i>International Federation of Robotics</i> (IFR), uma associação global da indústria de fabricantes de robôs e associações nacionais de robôs, reconhece dois tipos de robôs: 1) robôs industriais usados em automação (em um ambiente industrial) e 2) robôs de serviço para uso doméstico e uso profissional. Os robôs de serviço podem ser considerados cobot, pois são projetados para trabalhar ao lado de humanos. Robôs industriais tradicionalmente trabalharam separados dos humanos por trás de cercas ou outras barreiras de proteção, mas os cobot removem essa separação.</p>
Compatibilidade	<p>Browser e sistemas operacionais nos quais o <i>software</i> deverá rodar, versões de browser e sistemas operacionais, protocolos compatíveis, versões de linguagens de programação e banco de dados para retrocompatibilidade, etc.</p>
Compliance	<p>É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. Ver Conformidade.</p>
Compreensibilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica ter requisitos que sejam perfeitamente compreendidos pelos atores envolvidos.</p>



Termo	Significado
Computação Cognitiva	Computação Cognitiva é a junção de diversos métodos da Inteligência Artificial e do Processamento de Sinais para simular processos do pensamento humano, podendo incluir <i>hardware</i> (ex: sensores, IoT, robôs, processadores) e <i>software</i> (algoritmos de I.A.). Entre as técnicas utilizadas para emular o funcionamento da mente e do cérebro, estão: aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural, visão computadorizada, filtro de ruídos, reconhecimento de padrões, etc.
Computação Quântica	É a ciência que estuda o desenvolvimento de algoritmos e <i>softwares</i> com base em informações que são processadas por sistemas quânticos, como átomos, fótons ou partículas subatômicas. Diferentemente dos computadores clássicos, os computadores quânticos operam de acordo com as leis probabilísticas da física quântica. É a ciência que estuda as aplicações das teorias e propriedades da mecânica quântica na Ciência da Computação. Dessa forma seu principal foco é o desenvolvimento do computador quântico.
Confiabilidade	Políticas para backup do sistema e seus dados, quantidade limite de erros em cálculos e processamentos com erro, regras para <i>rollback</i> quando houver alguma falha, recursos para restauração automática do sistema em caso de queda de energia etc. As soluções sistêmicas devem apresentar alto grau de confiança das informações de seus elementos de composição e associação.
Confidencialidade	As soluções sistêmicas devem garantir que as informações sejam acessadas apenas por aqueles que tenham direito de acesso assegurado para tal, seguindo uma programação de grau de sigilo dessas informações.
Conformidade	É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. <i>Ver Compliance.</i>
Conhecimento	Conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizado interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse. (Elaborado pelo Autor).
Consistência	As soluções sistêmicas não devem provocar conflitos entre seus elementos de composição e associação.
Controlador	Elemento da automação e controle responsável pelo recebimento de informações e seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Critério de Verdade	Agora, não se diz que uma coisa é verdadeira porque corresponde a uma realidade externa, mas se diz que ela corresponde à realidade externa porque é verdadeira. O critério da verdade é dado pela coerência interna ou pela coerência lógica das ideias e das cadeias de ideias que formam um raciocínio. Coerência que depende da obediência às regras e leis dos enunciados corretos. A marca do verdadeiro é a validade lógica de seus argumentos. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/ Ver Verdade.
Dado	É uma característica elementar de um objeto do mundo real. Também é definido como um fato do mundo real.
Data Mining	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver Mineração de Dados. É o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes. Como regras de associação ou sequências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, detectando assim novos subconjuntos de dados. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/ <i>Data Mining</i> é formada por um conjunto de ferramentas e técnicas que através do uso de algoritmos de aprendizagem ou classificação baseados em redes neurais e estatística. Estes são capazes de explorar um conjunto



Termo	Significado
	<p>de dados, extraíndo ou ajudando a evidenciar padrões nestes dados e auxiliando na descoberta de conhecimento. O conhecimento em <i>Data Mining</i> pode ser apresentado por essas ferramentas de diversas formas: agrupamentos, hipóteses, regras, árvores de decisão, grafos, ou dendrogramas. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/</p> <p>É um processo em que a tecnologia é utilizada para localizar padrões, conexões, correlações ou anomalias em uma grande quantidade de dados, permitindo encontrar problemas, hipóteses e oportunidades com mais facilidade.</p> <p>É um processo analítico projetado para explorar grandes quantidades de dados (tipicamente relacionados a negócios, mercado ou pesquisas científicas), na busca de padrões consistentes e/ou relacionamentos sistemáticos entre variáveis e, então, validá-los aplicando os padrões detectados a novos subconjuntos de dados. O processo consiste basicamente em 3 etapas: exploração, construção de modelo ou definição do padrão e validação/verificação. Disponível em: https://www.devmedia.com.br/conceitos-e-tecnicas-sobre-data-mining/19342</p>
Desempenho	<p>Desempenho do sistema, restrições de performance, tempo de resposta em processamentos específicos, cargas, velocidade de resposta de processamentos em telas etc.</p> <p>É a capacidade de a solução sistêmica oferecer tempestivamente as informações desejadas por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas).</p>
<i>Design Patterns</i>	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e Padrões de Projeto.</p>
<i>Design Thinking</i>	<p>Brown (2019) define <i>Design Thinking</i> como uma abordagem antropocêntrica para inovação que usa ferramentas dos designers para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios. E complementa em Brown (2008, p. 4) que os projetos de design devem passar, em última instância, através de três espaços ou fases: <i>inspiração, ideação, implementação</i>.</p> <p>Para a D.School (2021) as etapas do <i>Design Thinking</i> variam de quatro a sete e podem ser <i>empatizar, definir, idear, prototipar, testar</i>.</p>
Disponibilidade	<p>Disponibilidade do sistema em tempo útil, restrições sobre janelas de manutenção, janelas de produção, soluções de contorno quando houver queda de energia etc.</p>
EAP	<p>Estrutura Analítica de Projeto que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura da Divisão de Trabalho e <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Ecologia da Informação	<p>É a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p> <p>A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantidade relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p>
EDT	<p>Estrutura da Divisão de Trabalho que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver e Estrutura Analítica de Projeto <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Engenharia da Solução	<p>A Engenharia da Solução de Sistemas é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega às ciências do</p>



Termo	Significado
	<p>conhecimento e ao método científico e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.</p> <p>A Engenharia da Solução de Sistemas é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos.</p> <p>As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas oferecem os elementos de fundamentação de sua aplicação a fim de se obter os resultados orientados a conceitos no estado da arte do conhecimento.</p> <p>A Engenharia da Solução possui um conjunto de camadas ou níveis conceituais.</p>
Engenharia do Conhecimento	<p>A Engenharia do Conhecimento procura investigar os sistemas baseados em conhecimento e suas aplicações. A área engloba atividades como: investigação teórica de modelos de representação de conhecimento, estabelecimento de métodos de comparação, tanto do ponto de vista formal como experimental entre os diferentes modelos, desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e estudo das relações entre sistemas e o processo ensino/aprendizagem. (LSE, 2012).</p> <p>O objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento é capturar e incorporar o conhecimento fundamental de um especialista do domínio, bem como seus prognósticos e sistemas de controle. Este processo envolve reunir informação, familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2012).</p> <p>Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).</p>
Engenharia Reversa	<p>Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de <i>hardware</i> ou <i>software</i>, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção. (Elaborado pelo Autor).</p>
Entropia	<p>A entropia da termodinâmica que diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também:</p> <p>[...] A segunda lei diz que os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente. Ela não explica, porém, como sistemas complexos emergem espontaneamente de estados de menor ordem, desafiando, assim, a tendência à entropia. Prigogine argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio – quando levados à beira do caos –, podem iniciar processos de auto-organização [...] Esses sistemas complexos que se adaptam são redes (networks) de agentes individuais que interagem para criar um comportamento autogerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao feedback que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema (SIFFERT, 2011).</p>
Entropia da Informação	<p>Shannon (1948) criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação, com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Ele apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, quanto maior é a incerteza, a desordem, a entropia, maior é a informação trazida pela mensagem; se a mensagem é previsível, a informação é reduzida ou mesmo nula.</p>
Epistemologia (Teoria do Conhecimento)	<p>A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, é o ramo da filosofia que trata dos problemas relacionados às crenças e ao conhecimento, interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento. O termo epistemologia provém da palavra grega <i>episteme</i>, que significa verdade</p>



Termo	Significado
	<p>absolutamente certa. Entre as questões principais que ela tenta responder estão “o que é o conhecimento?” e “como ele é adquirido?”. (CHIAVENATO E SAPIRO, 2010, p. 59).</p> <p>Enquanto a teoria geral do conhecimento investiga a relação do nosso pensamento com os objetos em geral, a teoria especial do conhecimento atende aos conteúdos do pensamento em que esta relação encontra a sua expressão mais elementar [...] investiga os conceitos básicos mais gerais, por meio dos quais procuramos definir os objetos. (HESSEN, 1999, p. 161). Ver Teoria do Conhecimento.</p>
Ergonomia	Ciência que estuda a relação entre os objetos e o homem e sua usabilidade.
Escalabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder evoluir dentro da mesma plataforma de desenvolvimento ou operação.
Ética	A palavra <i>ética</i> é derivada do grego <i>ethos</i> e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade.
Extensibilidade	Esforço necessário para modificar um <i>software</i> , seja removendo erros ou melhorando seu desempenho.
Fato Portador de Futuro (FPF)	<p>Quanto aos Fatos Portadores de Futuro, para Grumbach (2010), são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos ou circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões do sistema e do ambiente em estudo.</p> <p>Cortez (2007) entende que Fatos Portadores de Futuro (FPF) são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos e circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões em estudo, e que indicam a manutenção do rumo atual dos acontecimentos, ou seja, reforçam a tendência. Outros que podem ser pequenas sinalizações, muitas vezes de difícil percepção, indicam rupturas no rumo atual dos acontecimentos.</p> <p>Fatos Portadores de Futuro – Sementes de Futuro: “Constituem-se em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades”. São esses fatos, que existem no ambiente que podem sinalizar as incertezas críticas, surpresas inevitáveis, <i>wild cards</i> (coringas). (GODET et al., 2000).</p>
Fenomenologia	<p>A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.</p> <p>Hessen (1999) considera que: No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre estes dois elementos. Nessa relação sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 20).</p> <p>A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que: Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito, correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).</p> <p>É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma <i>determinação do sujeito pelo objeto</i>. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).</p>
Flexibilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham baixo esforço de atualização, ou manutenção, onde o deve ser feito de maneira rápida e eficaz.
Funil de Inovação	Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de



Termo	Significado
	<p>funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Gatilho	<p>São <i>triggers</i> que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. <i>Var triggers.</i></p>
Gestão da Informação	<p>O ambiente (e o monitoramento ambiental) com a ambiência interna das organizações, abordando o valor da informação e sua inserção no processo decisório organizacional, modelos e estruturas ambientais de informação nas organizações. (LIMA-MARQUES, 2006). O gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização. (DAVENPORT, 1994). Um conjunto de processos interligados capazes de fazer com que as organizações se adaptem as mudanças do ambiente interno e externo, estando em simetria com as atividades de aprendizagem organizacional. (CHOO, 2003). A aplicação do ciclo da informação às organizações – geração, coleta, organização, disseminação e uso e inclui também as atividades de monitoramento ambiental (interno e externo), gerando inteligência para a tomada de decisão nas organizações e baseando-se fortemente nas tecnologias de informação e comunicação. (TARAPANOFF, 2006).</p>
Gestão do Conhecimento	<p>A Gestão de Conhecimento, em seu sentido amplo, é uma estrutura conceitual que engloba todas as atividades e perspectivas necessárias para obter uma visão geral, lidar e se beneficiar dos ativos de conhecimento da corporação e suas condições. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16). Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).</p>
Governança Prospectiva	<p>O conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado. (Elaborado pelo Autor).</p>
Homeostase	<p>As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação. Capacidade dos sistemas biológicos de permanecerem em estado de equilíbrio mesmo em condições de constante alteração do meio externo.</p>
<i>Hype Cycle</i>	<p>Ciclo de evolução de um tema da aplicação até o uso e elaborado pelo Gartner Group.</p>
IHM	<p>Interface Homem-Máquina é a interface de um sistema e seguem os princípios da ergonomia.</p>
Informação	<p>É um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na</p>



Termo	Significado
	definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado. (Elaborado pelo Autor).
Integridade	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários autorizados, bem como oferecer informações íntegras ao utilizador.
Inteligência	Conforme Lévy, pode ser entendida como sendo o conjunto das aptidões cognitivas, a saber, as capacidades de perceber, de lembrar, aprender, de imaginar e de raciocinar. Na medida em que possuem essas aptidões, os indivíduos humanos são todos inteligentes. No entanto, o exercício de suas capacidades cognitivas implica uma parte coletiva ou social geralmente subestimada.
Inteligência Artificial	<p>Inteligência Artificial é o conjunto de técnicas utilizadas por computadores para realizar tarefas onde normalmente seria necessário o uso da inteligência humana como aprendizado, resolução de problemas, criatividade, reconhecimento de padrões, compreensão do significado em textos e conversa em linguagem natural.</p> <p>Para atingir estes resultados, são utilizados recursos como análise estatística, redes neurais, <i>Deep Learning</i>, aprendizado de máquina, etc.</p> <p>John McCarthy, quem cunhou o termo em 1956 ("numa conferência de especialistas celebrada em Darmouth Colege" Gubern, Román: O Eros Eletrônico), a define como "a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes".</p> <p>É uma área de pesquisa da computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou multipliquem a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.</p> <p>Também pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente ou ainda, o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor.</p>
Inteligência Competitiva	<p>Para um maior entendimento sobre a Inteligência Competitiva (IC), torna-se necessário um levantamento dos conceitos dos autores mais influentes sobre o tema, começando com os principais membros da <i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i> (SCIP):</p> <p>Leonard Fuld define inteligência competitiva como "a informação analisada sobre concorrentes que tem implicações no processo de tomada de decisão da empresa".</p> <p>Para Jan Herring, inteligência competitiva "é o conhecimento e previsão do mundo que nos cerca - prelúdio para as decisões e ações do presidente da empresa".</p> <p>Ben Gilard, outro membro da SCIP, define inteligência competitiva como "a informação que garante ao tomador de decisão que a empresa ainda é competitiva".</p> <p>"IC ou Inteligência competitiva é um programa sistemático de coleta e análise da informação sobre atividades dos concorrentes e tendências gerais dos negócios, visando atingir as metas da empresa", conforme definição de Larry Kahaner.</p> <p>A ABRAIC - Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva, defini Inteligência Competitiva como: "É um processo informacional pro ativo que conduz à melhor tomada de decisão, seja ela estratégica ou operacional. É um processo sistemático que visa descobrir as forças que regem os negócios, reduzir o risco e conduzir o tomador de decisão a agir antecipadamente, bem como proteger o conhecimento gerado." Segundo a ABRAIC, suas etapas consistem em coleta e busca ética de dados, informes e informações formais e informais (tanto do macroambiente como do ambiente competitivo e interno da empresa), análise de forma filtrada e</p>



Termo	Significado
	<p>integrada e respectiva disseminação. Disponível em: https://sites.google.com/site/executivointeligente/conceitos-de-inteligencia-competitiva</p> <p>Inteligência competitiva é se antecipar às exigências do mercado. Isso é possível quando a empresa é gerida por meio de uma administração estratégica. Trata-se, portanto, de saber utilizar as informações sobre o mercado (cliente, concorrente, fornecedores) de forma estratégica.</p> <p>É acompanhar as tendências do mercado, verificando se as estratégias estão aproveitando as oportunidades e as fortalezas, sem ignorar as ameaças e os pontos fracos, monitorando os objetivos e as estratégias gerais e funcionais.</p> <p>É estar atento ao cenário, alocando os recursos e buscando o cumprimento da missão da empresa, integrando todas as áreas, com foco nos melhores resultados. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-inteligencia-competitiva,a41d6d461ed47510VqnVCM1000004c00210aRCRD</p>
Inteligência Corporativa	<p>É a capacidade da organização mobilizar todo seu potencial intelectual disponível e concentrá-la na realização de sua missão.</p>
Inteligência Estratégica	<p>Definida como qualquer ferramenta, atividade ou processo que analisa dados de uma companhia, visa embasar decisões melhores, identificar oportunidades, reduzir custos, discriminar forças e fraquezas da própria organização e de seus concorrentes.</p> <p>A Inteligência Estratégica é o conjunto de ações e processos de análise de informações relevantes para formulação de concepções ambientais que impactam, de modo amplo, na gestão estratégica das organizações.</p> <p>O principal foco da inteligência estratégica é o de oferecer um embasamento de informações para a adequada formulação e implantação de estratégias, utilizando, de forma mais eficaz, os recursos da organização e aprimorando o processo decisório (FULD, 2007). Um conceito muito usado para falar sobre inteligência estratégica se resume em ter todas as informações disponíveis de forma rápida e segura e confiável, para acompanhar o planejamento e poder realizar simulações de cenários e possibilidades de negócios, torna-se indispensável uma ferramenta ágil e eficaz para conduzir a administração pública por exemplo. A atividade de inteligência estratégica não deve ser sazonal, ela deve ser contínua e de forma evolutiva e continuada. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/inteligencia_estrategica_uma_ferramenta_para_governar.pdf</p> <p>De forma sintetizada, pode-se definir a inteligência estratégica como uma parte das ciências administrativas, que é o resultado da combinação de diversas ferramentas para fazer análises de dados. As informações consolidadas a partir desses estudos são fundamentais para as tomadas de decisões do negócio.</p> <p>A origem desse conceito vem do ambiente militar. No contexto das organizações, ele usa recursos humanos e tecnológicos para fazer diagnósticos precisos em diversas áreas dos negócios. No cenário macro, a sua aplicabilidade é feita no contexto financeiro e econômico, ou seja, no desempenho da empresa.</p>
Interação	<p>Relacionamento entre dois ou mais elementos de um sistema.</p>
Interoperabilidade	<p>As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham a capacidade de operar entre si, compartilhando informações de maneira a atender a completude.</p> <p>Necessidades de integração do sistema com outros sistemas, integração com APIs, componentes, banco de dados externos etc.</p>
Irretratibilidade ou Não Repúdio	<p>Também chamado de não repúdio. As soluções sistêmicas devem garantir que as informações enviadas sejam de uma fonte segura e que o autor seja devidamente identificado como originador da mensagem e que este não possa negar o envio da mensagem recebida.</p> <p>Ver Não Repúdio.</p>



Termo	Significado
Iteração	É a chamada recursiva de componente em um processo de um sistema.
Legais	Exigências de conformidade do <i>software</i> com alguma legislação pertinente ao projeto, por exemplo, atendimento a alguma norma da Agência Nacional de Saúde para <i>software</i> de hospital, a norma do Banco Central para sistemas financeiros etc.
Legalidade	As soluções sistêmicas devem garantir que estão seguindo os requisitos legais.
Manutenibilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser manutenível.
Mapa Conceitual	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira associativa e relacional.
Mapa de Rota Estratégica	Conjunto de elementos estratégicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa de Rota Tecnológica	Conjunto de elementos tecnológicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa Mental	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira classificatória e agregada.
Marco	Ver Ponto de Controle.
Metamodelo	É o modelo que é capaz de gerar outros modelos. (Elaborado pelo Autor).
Método	Ver Método.
Metodologia	Ver Metodologia.
Mineração de Dados	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver <i>Data Mining</i> .
Modelo	É a simplificação da realidade. (Elaborado pelo Autor).
Modelo de Maturidade	Modelo que representa a ontologia de maturidade de um sistema e seus processos.
Modelo Mental	Conjunto de conhecimentos adquiridos na experiência teórica e/ou prática de um tema.
Modelo Ontológico	Conjunto de elementos que representam os objetos de um ambiente em análise.
Moto-contínuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-perpétuo</i> .
Moto-perpétuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-contínuo</i> .
Nanorobôs	Ver Rede de Robôs (nanorobôs).
Não Repúdio ou Irretratibilidade	Ver Irretratibilidade.
Nudge	Teoria do Incentivo
Observatório	São mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Ontologia	Do grego <i>ontos</i> , ser, ente; e <i>logos</i> , saber, doutrina, significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, refere-se à teoria sobre a natureza da existência. Na análise semântica, ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto



Termo	Significado
	ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres. É a ciência do ente em geral, ou na medida em que é. É, em sentido estrito, o estudo do ser e, desse modo, pode equivaler à metafísica. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.
Organização da Informação	É a disciplina da ontologia que estuda as formas de organização da informação de um ambiente em análise.
Padrões	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões de Projeto e <i>Design Patterns</i> .
Padrões de projeto	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e <i>Design Patterns</i> .
Panorama	Diagnóstico de um determinado tema em que se está estudando.
Pensamento Complexo	<p>Integra os modos de pensar, opondo-os ao reducionismo. É uma atividade mental que procura integrar os modos de pensar linear e sistêmico. A grande questão é combinar a simplicidade com a complexidade, exercitando a contextualização.</p> <p>O pensamento complexo se suporta na ordem, clareza e exatidão no conhecimento, ou seja, se aproxima da realidade.</p> <p>A noção de pensamento complexo foi assim denominada pelo filósofo francês Edgar Morin e refere-se à capacidade de interligar diferentes dimensões do real. Perante a emergência de acontecimentos ou de objetos multidimensionais, interativos e com componentes aleatórios, a pessoa vê-se obrigada a desenvolver uma estratégia de pensamento que não seja redutora nem totalizante, mas reflexiva. Morin chamou essa capacidade de pensamento complexo.</p> <p>Este conceito opõe-se à divisão disciplinar e promove uma abordagem transdisciplinar e holística, mas sem abandonar a noção das partes constituintes do todo. A sistêmica, a cibernética e as teorias da informação sustentam o pensamento complexo.</p> <p>Pode-se dizer que o pensamento complexo se baseia em três princípios fundamentais: a dialogia (a coerência do sistema aparece com o paradoxo), a recursividade (a capacidade da retroação de modificar o sistema) e a hologramia (tomar a parte pelo todo e o todo pela parte).</p> <p>O pensamento complexo, por conseguinte, é uma estratégia ou uma forma do pensamento que tem uma intenção globalizadora ou abarcante dos fenômenos, mas que, ao mesmo tempo, reconhece a especificidade das partes. A solução passa pela rearticulação dos conhecimentos através da aplicação dos princípios mencionados.</p> <p>Tudo o que está relacionado com o pensamento complexo está relacionado com a epistemologia (a doutrina dos métodos do conhecimento científico). O objeto de estudo da epistemologia ou da teoria do conhecimento é a produção e a validação do conhecimento científico através da análise de diferentes critérios. Disponível em: https://conceito.de/pensamento-complexo</p>
Pensamento Sistêmico	São percepções no mais amplo significado do tema que está sendo estudado.
Política pública	Políticas públicas são ações e programas que são desenvolvidos pelo Estado para garantir e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis. São medidas e programas criados pelos governos dedicados a garantir o bem estar da população.
Ponto de Controle	Ver Marco.
Portabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser transferida para outra plataforma de desenvolvimento ou operação.



Termo	Significado
Portas de Comunicação	São os dispositivos que permitem a comunicação entre dois artefatos, sistemas, componentes, ou módulos.
Processo	Conjunto de passos ordenados a fim de se atingir uma meta. Responde as questões de Quem, faz o quê, Quando, Gera qual artefato, Com qual tecnologia. Exemplo: processo de produção, processo unificado.
Processo de negócio	São unidades de funcionamento do negócio.
Prospectiva Estratégica	É a ciência que estuda os elementos de futuro de um tema com alinhamento estratégico a determinado conjunto de escolhas institucionais.
Protocolo	É o conjunto de regras sobre o modo como se dará a comunicação entre as partes envolvidas. Protocolo é a "língua" dos computadores, ou seja, uma espécie de idioma que segue normas e padrões determinados. É através dos protocolos que é possível a comunicação entre um ou mais computadores.
Prototipação	É a capacidade de a solução sistêmica ser desenvolvida por meio de protótipo antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Qualidade	Um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado da arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente. (Elaborado pelo Autor).
Rastreabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder encontrar rapidamente os metadados da solução com todos os seus elementos, para efeito de verificação e manutenção.
Realismo	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser desenvolvida e implantada.
Rede	Ver Rede de Comunicação de Dados.
Rede de Comunicação de Dados	Ver Rede.
Rede de Robôs (nanorobôs)	Rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes desejadas. Ver nanorobôs.
Rede Neural Artificial - RNA	É uma área da Inteligência Artificial responsável pelo reconhecimento de padrões em ambientes de dados de um sistema.
Representação do Conhecimento	É a área de conhecimento responsável pelas formas de representação do conhecimento existente em um ambiente em análise.
Reusabilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos sejam reutilizáveis de maneira a oferecer a agilidade e integridade nos desenvolvimentos de soluções.
Segurança	Diretrizes pertinentes à segurança do sistema, como algoritmo de criptografia a ser utilizado, regras para criação e manutenção de usuários e senhas, uso de certificados digitais, uso de protocolos seguros específicos, uso de captcha, etc.
Segurança da Informação	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários não autorizados, nem como contra outros tipos de ameaças. Devem oferecer mecanismos de segurança física e lógica. Devem seguir os princípios básicos da segurança: confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.
Semiologia	É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia. A semiótica peirceana (cujo autor é Charles Sanders Peirce) é a "ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido". (ALVARES, 2011). A ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou



Termo	Significado
	sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.
Sensor	Elemento da automação e controle responsável pelo sensoriamento de dispositivos e que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Simulação	É a capacidade de a solução sistêmica ter seu funcionamento simulado antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Sinergia	As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.
Sistema	<p>Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.</p> <p>Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.</p> <p>Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.</p> <p>Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).</p>
Sistemas multi-agentes	Uma área de Inteligência Artificial, que procura prover princípios para a construção de sistemas complexos envolvendo múltiplos agentes e mecanismos para a coordenação do comportamento independente deles. (Capítulo15).
Sistemas inteligentes tutores	Sistemas computacionais aplicados à educação, que incorporam técnicas de Inteligência Artificial para adaptar as estratégias de ensino às necessidades do estudante. Os três componentes principais de um Sistema Tutor Inteligente são: um modelo do domínio de conhecimento, que representa o conhecimento que deve ser aprendido organizado em uma “base de conhecimento”; um modelo do conhecimento do aluno (também conhecido como “modelo do aluno”), que representa o conhecimento (correto e incorreto) que o estudante tem sobre o domínio; e um modelo de conhecimento sobre ensino, que representa as estratégias de ensino utilizadas pelo Sistema Tutor Inteligente para selecionar atividades para os estudantes e lidar com suas respostas..
Tecnologia Assistiva	<p>A TA tem por objetivo proporcionar às PcD, indivíduos com mobilidade reduzida e idosos, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.</p> <p>Deve-se, então, entender a expressão Tecnologia Assistiva em seu sentido mais amplo, ou seja, estendendo o conceito apresentado em SEDH (2009), como um conjunto de serviços, produtos, recursos, procedimentos, processos, práticas, estratégias, sistemas, métodos, técnicas, tecnologias e mecanismos gerais de apoio às PcD para que essas tenham acesso pleno à vida em sociedade e possam se manifestar naturalmente como cidadãos. (CGEE, 2012)</p>
Tecnologia Crítica	São as tecnologias fundamentais para o desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Emergente	São as tecnologias dotadas de elementos de inovação e que podem se inserir em ambientes de alta competitividade.



Termo	Significado
	Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Estratégica	São as tecnologias que possuem em sua essência a capacidade de posicionamento de um país ou organização em posição de desenvolvimento de setores estratégicos da economia, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Sensível	São as tecnologias associadas às tecnologias críticas e que são fundamentais no desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Teoria da Informação	A teoria matemática da informação estuda a quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Ela foi originalmente proposta por Claude E. Shannon em 1948 para achar os limites fundamentais no processamento de sinais e operações de comunicação como as de compressão de dados, em um artigo divisor de águas intitulado " <i>A Mathematical Theory of Communication</i> ". Agora essa teoria tem várias aplicações nas mais diversas áreas, incluindo inferência estatística, processamento de linguagem natural, criptografia, neurociência computacional, evolução, computação quântica, dentre outras. A medida chave em teoria da informação é a entropia. A entropia é o grau de casualidade, de indeterminação que algo possui. Ela está ligada à quantidade de informação. Quanto maior a informação, maior a desordem, maior a entropia. Quanto menor a informação, menor a escolha, menor a entropia. Dessa forma, esse processo quantifica a quantidade de incerteza envolvida no valor de uma variável aleatória ou na saída de um processo aleatório. Por exemplo, a saída de um cara ou coroa de uma moeda honesta (com duas saídas igualmente prováveis) fornece menos informação (menor entropia) do que especificar a saída da rolagem de um dado de seis faces (com seis saídas igualmente prováveis). Algumas outras medidas importantes em teoria da informação são informação mútua, informação condicional e capacidade de um canal. O teorema fundamental de Shannon diz: Se a taxa de transmissão for menor ou igual que a capacidade do canal, pode-se usar um código corretor de erros para obter uma taxa de erro baixa arbitrariamente. No entanto, se a taxa de transmissão for maior que a capacidade, a transmissão sempre terá erros, não importa o código corretor. Esta equação calcula a capacidade máxima de um canal em bits por segundo.
Teoria do Conhecimento (Epistemologia)	Ver Epistemologia.
Teoria dos Jogos	É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).
Teoria Geral dos Sistemas	A Teoria Geral dos Sistemas é a teoria que busca os princípios unificadores capazes de interligar os universos particulares das ciências, de modo que os



Termo	Significado
	progressos alcançados em uma ciência possam beneficiar as demais. Trata-se de uma teoria interdisciplinar. (CHIAVENATO, 2004, p. 496).
Triggers	São gatilhos que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. Var gatilho.
Usabilidade	Quantidade máxima de cliques por tipo de funcionalidade, uso de componentes e lógicas de telas específicas, restrição/premissas para uso de componentes gráficos (grids, barras de rolagem, menus), recursos de acessibilidade para deficientes, compatibilidade com idiomas etc.
Validade	As soluções sistêmicas devem apresentar requisitos que sejam válidos antes, durante e após o desenvolvimento.
Verdade	<p>É a conformidade entre o pensamento e o objeto. À primeira vista, parece que Descartes está apresentando uma versão clássica de verdade como correspondência.</p> <p>Nesse primeiro conhecimento só se encontra uma clara e distinta percepção daquilo que conheço; a qual, na verdade, não seria suficiente para me assegurar de que é verdadeira se em algum momento pudesse acontecer que uma coisa que eu concebesse tão clara e distintamente se verificasse falsa. E, portanto, parece-me que já posso estabelecer como regra geral que todas as coisas que concebemos mui clara e mui distintamente são todas verdadeiras. [DESCARTES, 1973, pp. 107 – 108; AT IX 27].</p> <p>Ao analisar o que está contido na primeira verdade chega-se à regra de verdade: a clareza e distinção, a qual se remete a um modo privilegiado do entendimento se relacionar com um objeto – o que anteriormente foi denominado intuição. Nesta etapa, a regra de verdade é apenas suposta, pois, como Descartes observa, bastaria que algo claro e distinto se mostrasse falso para invalidá-la. Ela só assumirá um caráter definitivo quando for provado que todas as coisas percebidas clara e distintamente são verdadeiras – o que será tratado mais à frente. Pode-se dizer que algumas percepções claras e distintas são verdadeiras, porém, até aqui, nada assegura que todas as percepções claras e distintas são verdadeiras. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43126/R%20-%20D%20-%20MARCELO%20PINHEIRO%20DE%20SOUZA.pdf?sequence=3&isAllowed=y</p> <p>É aquilo que está de acordo com os fatos e observações; respostas lógicas resultante do exame de todos os fatos e dados; uma conclusão baseada na evidência, não influenciada pelo desejo, autoridade ou preconceitos; um facto inevitável, sem importar como se chegou a ele. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/</p> <p>Ver Critérios de Verdade.</p>
Verificabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser verificada em relação aos seus requisitos funcionais e não-funcionais em qualquer momento do desenvolvimento, por meio de documentação.
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura Analítica de Projeto e Estrutura da Divisão de Trabalho.





APÊNDICE A – QUESTÕES

O Estudo intitulado “Subsídios técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas” faz parte de programa do MCTI que é objeto do Contrato de Gestão do MCTI e o CGEE.

A demanda por esse projeto tem origem na alta direção do MCTI como forma de mobilização das competências nacionais em torno de temas portadores de futuro e de alto conteúdo estratégico para o desenvolvimento do país e que impactem positivamente na produção de conhecimento e riqueza e contribuam para a qualidade de vida dos brasileiros.

Essa estratégia visa aumentar, por meio da aplicação tecnológica, a competitividade da indústria e dos serviços nacionais de base tecnológica e dar maior eficiência aos serviços públicos e privados do país.

1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta as questões que irão orientar o desenvolvimento do estudo e as peculiaridades de cada tema.

O Apêndice contém as informações complementares sobre o projeto.

2. QUESTÕES

Visando orientar o desenvolvimento do estudo e se buscar a melhor abordagem metodológica, algumas questões foram identificadas para que o desenvolvimento do estudo possa responder com alto grau de completude. Elas foram classificadas como gerais, específicas e por tema.

As questões gerais irão definir basicamente o escopo e abordagem.

As questões específicas irão definir basicamente a viabilidade.

As questões por tema irão definir o perfeito entendimento da área de atuação.



A respeito das questões gerais e específicas, elas foram elaboradas para orientar as primeiras conversações com os clientes a fim de se identificar a destinação metodológica do estudo e já cumpriram seu papel.

Quanto às questões por tema, elas irão ser aplicadas a um conjunto de especialistas em cada tema na abordagem metodológica e visam proporcionar uma das formas de levantamento de informações. Elas permitirão a análise da lei de formação, mapeamento e modelagem de solução para cada tema estudado.

1.1 QUESTÕES GERAIS

As questões gerais que este estudo visa responder são:

1. Quais são as prioridades dos estudos dos CTA?
2. Qual a área de atuação / abrangência de um CTA?
3. Quais as áreas de atuação / abrangência de cada CTA?
4. Há modelos de CTA em outros países? No caso positivo, quais são? Como são?
5. Qual a amplitude, alcance e profundidade da abordagem dos estudos dos CTA?
6. Há alinhamento estratégico dos CTA com PE MCTI em termos de pesquisas?
7. Qual o modelo de negócio geral de um CTA?
8. Qual o modelo de negócio de cada CTA?
9. Qual a infraestrutura (física ou virtual) necessária para implantação de um CTA?
10. Os CTA são viáveis?

1.2 QUESTÕES ESPECÍFICAS

As questões específicas que este estudo visa responder são:

1. Qual a diferença conceitual entre o CTA e os Institutos atuais / ICT?
2. Qual será a interseção dos CTA com os Institutos atuais em relação a gestão de recursos, linhas de pesquisa, modelos de gestão, etc.
3. Quais leis federais (Constituição) que permitem a implantação do CTA APPD?
4. Como será a gestão dos recursos no país para os CTA?
5. Como serão as definições das linhas de pesquisas para evitar interseção entre os CTA?
6. As vantagens superam as desvantagens?
7. Os CTA agregam valor ao negócio?
8. Os CTA oferecem vantagem competitiva?



- 9. Os riscos são controláveis?
- 10. Os desafios são superáveis?
- 11. O retorno de investimento é positivo do ponto de vista financeiro e social?
- 12. Quais as garantias oferecidas à perenidade dos CTA como modelos?

1.3 QUESTÕES POR TEMA

As questões por tema foram delineadas a fim de se obter a percepção dos especialistas com olhar 360º de cada área pesquisada.

Elas seguem a abordagem metodológica adotada na Engenharia da Solução e foram desenvolvidas considerando as Ciências do Conhecimento e *Design Thinking*.

As questões por tema que este estudo visa responder são apresentadas a seguir.

1.4 ATORES

Os atores identificados são apresentados no Quadro 5 a seguir e representam àqueles que têm algum tipo de interesse e/ou influência nas temáticas dos CTA.

Quadro 5 – Atores.

INSTITUIÇÕES	PESSOAS
Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações (MCTI)	
Ministério da Educação (MEC)	
Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR)	
Ministério da Integração Nacional (MI)	
Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)	
Ministério das Minas e Energia (MME)	
Ministério da Saúde (MS)	
Secretaria de Ciência Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE) do MS	
Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (CONITEC)	
Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos (MDH)	
Ministério do Turismo (MTur)	
Ministério das Cidades (MC)	
Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)	
Ministério da Economia (ME)	
Ministério da Infraestrutura (MI) (transportes)	
Ministério da Infraestrutura (MI) (portos)	
Ministério da Infraestrutura (MI) (aviação)	



INSTITUIÇÕES	PESSOAS
Ministério das Comunicações (MiniCom)	
Primeira Dama	
Ministério da Defesa (MD)	
Comando da Marinha (MB)	
Comando do Exército (EB)	
Comando da Aeronáutica (COMAER)	
Estado-Maior da Armada (EMA)	
Estado-Maior do Exército (EME)	
Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER)	
Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA)	
Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT)	General de Exército Décio Luís Schons
Gabinete de Segurança Institucional (GSI)	
Comando de Operações Navais (CON)	
Centro de Inteligência do Exército (CIE)	
Centro de Inteligência da Marinha (CIM)	
Centro de Inteligência da Aeronáutica (CIAER)	
Instituto Militar de Engenharia (IME)	
Centro de Defesa Cibernética (CDCiber)	
Comando de Defesa Cibernética (ComDCiber)	General de Divisão Paulo Sergio Melo de Carvalho Gen Amin Alte Cantarin
Rede Nacional de Segurança da Informação e Criptografia (RENASIC)	
Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM).	
Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV)	
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)	
Agência Brasileira de Inteligência (ABIN)	
Agência Espacial Brasileira (AEB)	
Banco Central do Brasil (BACEN)	
Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)	
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO)	
Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ABED)	
Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN)	
Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE)	
Governos estaduais e municipais	
Empresas	
Órgãos de financiamento e de fomento	
Instituições ligadas ao empreendedorismo	
ICT	
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO)	
Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)	Paulo Henrique Dantas Antonino



INSTITUIÇÕES	PESSOAS
Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)	
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)	
instituições de classe como Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA)	
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA)	
Conselho Federal de Medicina (CFM)	
Conselho Federal de Farmácia (CFF)	
Federação das Indústrias Estaduais	
Confederação Nacional da Indústria (CNI)	
Fundações de Amparo à Pesquisa	
Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil)	
Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)	
Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ)	
Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE)	
Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE)	
Associação Brasileira de Ortopedia Técnica (ABOTEC)	
Associação Brasileira da Indústria, Comércio e Serviços de Tecnologia Assistiva (ABRIDEF)	
Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva (ABTECA)	
Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios (ABIMO)	
Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM)	
Instituições de Ensino Superior (IES)	
Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras (CRUB)	
Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes)	
Associação Nacional das Universidades Particulares (ANUP)	
Associação Brasileira de Mantenedoras do Ensino Superior (ABMES)	
Associação Brasileira das Universidades Comunitárias (ABRUC)	
Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE)	
Associação Brasileira de Municípios (ABM)	
Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT)	
Associação Brasileira dos Revendedores e Distribuidores de Materiais Elétricos (ABREME)	
Associação Brasileira de Materiais Compósitos (ABMACO)	
Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM)	
Associação Brasileira de Geólogos do Petróleo (ABGP)	
Associação Médica Brasileira (AMB)	
Associação Brasileira Para Desenvolvimento De Atividades Nucleares (ABDAN)	
Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE)	
Serviço Social do Comércio (SESC)	



INSTITUIÇÕES	PESSOAS
Serviço Social da Indústria (SESI)	
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)	
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC)	
Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica (SBEB)	
Academia Brasileira de Ciência (ABC)	
Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP)	
Associação Brasileira da Indústria de Álcalis Cloro e Derivados (ABICLOR)	
Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC)	
Porto Digital	
Rede Europeia de Centros e Polos de Pesquisa e Inovação (ENRICH)	
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)	
Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN)	
Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN)	
Ministério do Meio Ambiente (MMA)	
Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE)	
Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)	
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)	
Agência Nacional de Águas (ANA)	
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	
Instituto Nacional do Semiárido (INSA)	
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	
Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)	
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)	
Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia Associação Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC)	
Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO)	
Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI)	
Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (ABACC)	
Atomic Energy Regulatory Board (AERB)	
Associação Brasileira de Bancos Internacionais (ABBI)	
Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (ABICALÇADOS)	
Associação Brasileira de <i>Internet</i> Industrial (ABII)	
Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde (ABIIS)	
Associação Brasileira de Medicina Antroposófica (ABMA)	
Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST)	
Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação (ABIPTI)	



INSTITUIÇÕES	PESSOAS
Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII)	
Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP)	
Grupo de Automação Elétrica em Sistemas Industriais (GAESI/USP)	
Instituto de Desenvolvimento Tecnológico (INDT)	
Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI)	
Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO)	
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)	
Associação Brasileira de Produtores de Fibras Artificiais e Sintéticas (ABRAFAS)	
Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI)	
Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA)	
Associação Nacional dos Distribuidores de Insumo Agrícolas e Veterinários (ANDAV)	
Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento (ANFACER)	
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	
Associação Brasileira das empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASSCOM)	
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)	
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)	
Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA/USP)	
Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação (P&D BRASIL)	
Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos (SAE/PR)	
Secretaria de Comércio e Serviços (SCS/MDIC)	
Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Indústria (SDCI/MDIC)	
Secretaria Especial da Micro e Pequena Empresa (SEMPE/MDIC)	
Secretaria de Inovação e Novos Negócios (SIN/MDIC)	
Associação para Promoção da Excelência do <i>Software</i> Brasileiro (SOFTEX)	
Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)	
Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica)	
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA)	
Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia	

Fonte: Elaboração própria, 2020.



1.4.1 Inteligência Artificial

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Inteligência Artificial

1. O que é Inteligência Artificial?
2. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Inteligência Artificial (públicas e privadas)?
3. Quais as categorias de Inteligência Artificial de interesse?
4. Como os demais países abordam o tema Inteligência Artificial?
5. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Inteligência Artificial?
6. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Inteligência Artificial?
7. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Inteligência Artificial?
8. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Inteligência Artificial?
9. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Inteligência Artificial?
10. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Inteligência Artificial em gestão da proteção do patrimônio informacional dos setores econômicos?
11. Quais os requisitos do tema Inteligência Artificial que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as Políticas e os Programas do tema Inteligência Artificial que proporcionam Bem-estar social?
13. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Inteligência Artificial e se há necessidade de modificação dessas leis?
14. Quais as Políticas e os Programas do tema Inteligência Artificial que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
15. Quais são os insumos necessários ao tema Inteligência Artificial?
16. O tema Inteligência Artificial tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
17. Quais os produtos de valor agregado no tema Inteligência Artificial?
18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor



- agregado, no tema Inteligência Artificial?
19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Inteligência Artificial que se recomenda investir?
 20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Inteligência Artificial?
 21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Inteligência Artificial, no país e no exterior?
 22. É possível integrar as pesquisas no tema Inteligência Artificial? Se sim, como isso é obtido?
 23. Quais são os grandes projetos temáticos em Inteligência Artificial que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Inteligência Artificial?
 25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Inteligência Artificial?
 26. Quais são os principais players no tema Inteligência Artificial?
 27. Como tratar o tema Inteligência Artificial em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 28. Como tratar o tema Inteligência Artificial em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 29. Quais as ameaças prioritárias internas e externas no tema Inteligência Artificial?
 30. Quais as ameaças secundárias internas e externas no tema Inteligência Artificial?
 31. Qual o nível/grau de vulnerabilidade do patrimônio informacional físico e lógico brasileiro (público e privado)?
 32. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico em Inteligência Artificial (público e privado)?
 33. Qual o nível/grau de investimento em mecanismos de Inteligência Artificial no Brasil (público e privado)?
 34. Quais as consequências da vulnerabilidade da Inteligência Artificial?
 35. Quais os tipos de ataques cibernéticos de interesse do tema Inteligência Artificial?
 36. Qual o patrimônio informacional físico e lógico do tema Inteligência Artificial a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 37. Como está o nível de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Inteligência Artificial no Brasil?
 38. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Inteligência Artificial no Brasil?
 39. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Inteligência Artificial no Brasil?
 40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Inteligência Artificial no exterior?
 41. Quais são os desafios do tema Inteligência Artificial no Brasil?
 42. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Inteligência Artificial e as necessidades de atualização?
 43. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Inteligência Artificial?
 44. Quais os riscos do tema Inteligência Artificial e suas classificações:



- probabilidade, gravidade, impacto?
45. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Inteligência Artificial?
 46. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Inteligência Artificial?
 47. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Inteligência Artificial?
 48. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Inteligência Artificial?
 49. Quais as áreas de conhecimento do tema Inteligência Artificial a se investir em pesquisa?
 50. Quais as especializações necessárias do tema Inteligência Artificial?
 51. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Inteligência Artificial?
 52. Quais as tendências em Inteligência Artificial considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 53. Quais as tecnologias de Inteligência Artificial para proteção?
 54. Quais as tecnologias de Inteligência Artificial para ataque?
 55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Inteligência Artificial?
 56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Inteligência Artificial?
 57. Qual o grau de investimento no país em Inteligência Artificial?
 58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) da Inteligência Artificial?
 59. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Inteligência Artificial?
 60. Quais devem ser as políticas públicas em Inteligência Artificial?
 61. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Inteligência Artificial?
 62. Qual deve ser o nível de investimento em Inteligência Artificial, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 63. Como devem ser as estruturas de gestão da Inteligência Artificial?
 64. Como devem ser as estruturas de operação da Inteligência Artificial?
 65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Inteligência Artificial?
 66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Inteligência Artificial?
 67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Inteligência Artificial?
 68. Quais os elementos da cadeia de valor em Inteligência Artificial?
 69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Inteligência Artificial?
 70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Inteligência Artificial?
 71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Inteligência Artificial?
 72. Quais os elementos da Logística do tema Inteligência Artificial?
 73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Inteligência Artificial podem ser circulares?
 74. Como inserir o tema Inteligência Artificial em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
 75. Como o tema Inteligência Artificial pode ser tratado em relação à Economia circular?
 76. Quais os impactos da LGPD sobre a Inteligência Artificial?
 77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Inteligência Artificial (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.2 Segurança Cibernética

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Segurança Cibernética

1. O que é Segurança Cibernética?
2. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) da proteção contra ameaças cibernéticas (públicas e privadas)?
3. Quais as categorias de Segurança Cibernética de interesse?
4. Como os demais países abordam o tema Segurança Cibernética?
5. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Segurança Cibernética?
6. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Segurança Cibernética?
7. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Segurança Cibernética?
8. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Segurança Cibernética?
9. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Segurança Cibernética?
10. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Segurança Cibernética em gestão da proteção do patrimônio informacional dos setores econômicos?
11. Quais os requisitos do tema Segurança Cibernética que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as Políticas e os Programas do tema Segurança Cibernética que proporcionam Bem-estar social?
13. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Segurança Cibernética e se há necessidade de modificação dessas leis?
14. Quais as Políticas e os Programas do tema Segurança Cibernética que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
15. Quais são os insumos necessários ao tema Segurança Cibernética?
16. O tema Segurança Cibernética tem indústria de transformação? Se sim,



- quais são?
17. Quais os produtos de valor agregado no tema Segurança Cibernética?
 18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Segurança Cibernética?
 19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Segurança Cibernética que se recomenda investir?
 20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Segurança Cibernética?
 21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Segurança Cibernética, no país e no exterior?
 22. É possível integrar as pesquisas no tema Segurança Cibernética? Se sim, como isso é obtido?
 23. Quais são os grandes projetos temáticos em Segurança Cibernética que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Segurança Cibernética?
 25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Segurança Cibernética?
 26. Quais são os principais players no tema Segurança Cibernética?
 27. Como tratar o tema Segurança Cibernética em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 28. Como tratar o tema Segurança Cibernética em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 29. Quais as ameaças prioritárias internas e externas no tema Segurança Cibernética?
 30. Quais as ameaças secundárias internas e externas no tema Segurança Cibernética?
 31. Qual o nível/grau de vulnerabilidade do patrimônio informacional físico e lógico brasileiro (público e privado)?
 32. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico em Segurança Cibernética (público e privado)?
 33. Qual o nível/grau de investimento em mecanismos de Segurança Cibernética no Brasil (público e privado)?
 34. Quais as consequências da vulnerabilidade da Segurança Cibernética?
 35. Quais os tipos de ataques cibernéticos de interesse do tema Segurança Cibernética?
 36. Qual o patrimônio informacional físico e lógico do tema Segurança Cibernética a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 37. Como está o nível de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Segurança Cibernética no Brasil?
 38. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Segurança Cibernética no Brasil?
 39. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Segurança Cibernética no Brasil?
 40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio informacional físico e lógico do tema Segurança Cibernética no exterior?
 41. Quais são os desafios do tema Segurança Cibernética no Brasil?
 42. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Segurança Cibernética e as necessidades de atualização?



43. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Segurança Cibernética?
44. Quais os riscos do tema Segurança Cibernética e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
45. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Segurança Cibernética?
46. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Segurança Cibernética?
47. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Segurança Cibernética?
48. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Segurança Cibernética?
49. Quais as áreas de conhecimento do tema Segurança Cibernética a se investir em pesquisa?
50. Quais as especializações necessárias do tema Segurança Cibernética?
51. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Segurança Cibernética?
52. Quais as tendências em Segurança Cibernética considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
53. Quais as tecnologias de Segurança Cibernética para proteção?
54. Quais as tecnologias de Segurança Cibernética para ataque?
55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Segurança Cibernética?
56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Segurança Cibernética?
57. Qual o grau de investimento no país em Segurança Cibernética?
58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) da Segurança Cibernética?
59. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Segurança Cibernética?
60. Quais devem ser as políticas públicas em Segurança Cibernética?
61. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Segurança Cibernética?
62. Qual deve ser o nível de investimento em Segurança Cibernética, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
63. Como devem ser as estruturas de gestão da Segurança Cibernética?
64. Como devem ser as estruturas de operação da Segurança Cibernética?
65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Segurança Cibernética?
66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Segurança Cibernética?
67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Segurança Cibernética?
68. Quais os elementos da cadeia de valor em Segurança Cibernética?
69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Segurança Cibernética?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Segurança Cibernética?
71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Segurança Cibernética?
72. Quais os elementos da Logística do tema Segurança Cibernética?
73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Segurança Cibernética podem ser circulares?
74. Como inserir o tema Segurança Cibernética em todas as Cadeias



produtivas, de suprimentos e de valor?

75. Como o tema Segurança Cibernética pode ser tratado em relação à Economia circular?
76. Quais os impactos da LGPD sobre a Segurança Cibernética?
77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em segurança cibernética (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.3 Materiais Avançados

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Materiais Avançados

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Materiais Avançados (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Materiais Avançados de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Materiais Avançados?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Materiais Avançados?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Materiais Avançados?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Materiais Avançados?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Materiais Avançados?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Materiais Avançados?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Materiais Avançados nos setores econômicos?
10. Quais os requisitos do tema Materiais Avançados que proporcionam Bem-estar social?
11. Quais as Políticas e os Programas do tema Materiais Avançados que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as recomendações do tema Materiais Avançados em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
13. Quais as Políticas e os Programas do tema Materiais Avançados que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
14. Quais são os insumos necessários ao tema Materiais Avançados?
15. O tema Materiais Avançados tem indústria de transformação? Se sim,



- quais são?
16. Quais os produtos de valor agregado no tema Materiais Avançados?
 17. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Materiais Avançados?
 18. Quais são as áreas de pesquisa no tema Materiais Avançados que se recomenda investir?
 19. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Materiais Avançados?
 20. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Materiais Avançados, no país e no exterior?
 21. É possível integrar as pesquisas no tema Materiais Avançados? Se sim, como isso é obtido?
 22. Quais são os grandes projetos temáticos em Materiais Avançados que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 23. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Materiais Avançados?
 24. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Materiais Avançados?
 25. Quais são os principais players no tema Materiais Avançados?
 26. Como tratar o tema Materiais Avançados em relação ao saneamento básico e suas leis?
 27. Como tratar o tema Materiais Avançados em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 28. Como tratar o tema Materiais Avançados em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 29. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Materiais Avançados de interesse?
 30. Quais as ameaças secundárias às categorias de Materiais Avançados de interesse?
 31. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Materiais Avançados de interesse?
 32. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Materiais Avançados de interesse (público e privado)?
 33. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Materiais Avançados de interesse (público e privado)?
 34. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Materiais Avançados de interesse?
 35. Qual o patrimônio de Materiais Avançados de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 36. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Materiais Avançados de interesse?
 37. Como está o nível de proteção do patrimônio de Materiais Avançados de interesse no Brasil?
 38. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Materiais Avançados de interesse no Brasil?
 39. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Materiais Avançados de interesse no Brasil?
 40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Materiais Avançados de interesse no exterior?



41. Quais são os desafios do tema Materiais Avançados de interesse no Brasil?
42. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Materiais Avançados e as necessidades de atualização?
43. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Materiais Avançados?
44. Quais os riscos do tema Materiais Avançados e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
45. Quais os planos de contingência dos riscos por atores no tema Materiais Avançados?
46. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Materiais Avançados?
47. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Materiais Avançados?
48. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Materiais Avançados?
49. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa?
50. Quais as especializações necessárias do tema Materiais Avançados?
51. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Materiais Avançados?
52. Quais as tendências em Materiais Avançados considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
53. Quais as tecnologias utilizadas em Materiais Avançados?
54. Quais são os parceiros/aliados externos do tema Materiais Avançados?
55. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Materiais Avançados?
56. Qual o grau de investimento no país em Materiais Avançados?
57. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Materiais Avançados?
58. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Materiais Avançados?
59. Quais devem ser as políticas públicas em Materiais Avançados?
60. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Materiais Avançados?
61. Qual deve ser o nível de investimento em Materiais Avançados, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
62. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Materiais Avançados?
63. Como devem ser as estruturas de operação em Materiais Avançados?
64. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Materiais Avançados?
65. Quais os elementos da cadeia produtiva em Materiais Avançados?
66. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Materiais Avançados?
67. Quais os elementos da cadeia de valor em Materiais Avançados?
68. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Materiais Avançados?
69. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Materiais Avançados?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Materiais Avançados?
71. Quais os elementos da Logística do tema Materiais Avançados?
72. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Materiais Avançados podem ser circulares?
73. Como inserir o tema Materiais Avançados em todas as Cadeias



produtivas, de suprimentos e de valor?

74. Como o tema Materiais Avançados pode ser tratado em relação à Economia circular?
75. Quais os impactos da LGPD sobre Materiais Avançados?
76. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Materiais Avançados (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.4 Micro e nanotecnologia

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Micro e Nanotecnologia

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Micro e Nanotecnologia (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Micro e Nanotecnologia de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Micro e Nanotecnologia?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Micro e Nanotecnologia?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Micro e Nanotecnologia?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Micro e Nanotecnologia?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Micro e Nanotecnologia?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Micro e Nanotecnologia?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Micro e Nanotecnologia nos setores econômicos?
10. Quais os requisitos do tema Micro e Nanotecnologia que proporcionam Bem-estar social?
11. Quais as Políticas e os Programas do tema Micro e Nanotecnologia que proporcionam Bem-estar social?
12. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Micro e Nanotecnologia e se há necessidade de modificação dessas leis?
13. Quais as recomendações do tema Micro e Nanotecnologia em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
14. Quais as Políticas e os Programas do tema Micro e Nanotecnologia que



- proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
15. Quais são os insumos necessários ao tema Micro e Nanotecnologia?
 16. O tema Micro e Nanotecnologia tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 17. Quais os produtos de valor agregado no tema Micro e Nanotecnologia?
 18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Micro e Nanotecnologia?
 19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Micro e Nanotecnologia que se recomenda investir?
 20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Micro e Nanotecnologia?
 21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Micro e Nanotecnologia, no país e no exterior?
 22. É possível integrar as pesquisas no tema Micro e Nanotecnologia? Se sim, como isso é obtido?
 23. Quais são os grandes projetos temáticos em Micro e Nanotecnologia que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Micro e Nanotecnologia?
 25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Micro e Nanotecnologia?
 26. Quais são os principais players no tema Micro e Nanotecnologia?
 27. Como tratar o tema Micro e Nanotecnologia em relação ao saneamento básico e suas leis?
 28. Como tratar o tema Micro e Nanotecnologia em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 29. Como tratar o tema Micro e Nanotecnologia em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 30. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Micro e Nanotecnologia de interesse?
 31. Quais as ameaças secundárias às categorias de Micro e Nanotecnologia de interesse?
 32. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Micro e Nanotecnologia de interesse?
 33. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Micro e Nanotecnologia de interesse (público e privado)?
 34. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Micro e Nanotecnologia de interesse (público e privado)?
 35. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Micro e Nanotecnologia de interesse?
 36. Qual o patrimônio de Micro e Nanotecnologia de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 37. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Micro e Nanotecnologia de interesse?
 38. Como está o nível de proteção do patrimônio de Micro e Nanotecnologia de interesse no Brasil?
 39. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Micro e Nanotecnologia de interesse no Brasil?
 40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Micro e



- Nanotecnologia de interesse no Brasil?
41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Micro e Nanotecnologia de interesse no exterior?
 42. Quais são os desafios do tema Micro e Nanotecnologia de interesse no Brasil?
 43. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Micro e Nanotecnologia e as necessidades de atualização?
 44. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Micro e Nanotecnologia?
 45. Quais os riscos do tema Micro e Nanotecnologia e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 46. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Micro e Nanotecnologia?
 47. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Micro e Nanotecnologia?
 48. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Micro e Nanotecnologia?
 49. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Micro e Nanotecnologia?
 50. Quais as áreas de conhecimento do tema Micro e Nanotecnologia a se investir em pesquisa?
 51. Quais as especializações necessárias do tema Micro e Nanotecnologia?
 52. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Micro e Nanotecnologia?
 53. Quais as tendências em Micro e Nanotecnologia considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 54. Quais as tecnologias utilizadas em Micro e Nanotecnologia?
 55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Micro e Nanotecnologia?
 56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Micro e Nanotecnologia?
 57. Qual o grau de investimento no país em Micro e Nanotecnologia?
 58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Micro e Nanotecnologia?
 59. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Micro e Nanotecnologia?
 60. Quais devem ser as políticas públicas em Micro e Nanotecnologia?
 61. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Micro e Nanotecnologia?
 62. Qual deve ser o nível de investimento em Micro e Nanotecnologia, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 63. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Micro e Nanotecnologia?
 64. Como devem ser as estruturas de operação em Micro e Nanotecnologia?
 65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Micro e Nanotecnologia?
 66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Micro e Nanotecnologia?
 67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Micro e Nanotecnologia?



68. Quais os elementos da cadeia de valor em Micro e Nanotecnologia?
69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Micro e Nanotecnologia?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Micro e Nanotecnologia?
71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Micro e Nanotecnologia?
72. Quais os elementos da Logística do tema Micro e Nanotecnologia?
73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Micro e Nanotecnologia podem ser circulares?
74. Como inserir o tema Micro e Nanotecnologia em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
75. Como o tema Micro e Nanotecnologia pode ser tratado em relação à Economia circular?
76. Quais os impactos da LGPD sobre Micro e Nanotecnologia?
77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Micro e Nanotecnologia (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.5 Tecnologia Assistiva

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Tecnologia Assistiva

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Tecnologia Assistiva (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Tecnologia Assistiva de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Tecnologia Assistiva?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Tecnologia Assistiva?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Tecnologia Assistiva?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Tecnologia Assistiva?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Tecnologia Assistiva?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Tecnologia Assistiva?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Tecnologia Assistiva nos setores econômicos?
10. Quais os requisitos do tema Tecnologia Assistiva que proporcionam Bem-estar social?
11. Quais as Políticas e os Programas do tema Tecnologia Assistiva que proporcionam Bem-estar social?
12. Qual a relação entre Tecnologia Assistiva e a inserção no mercado de trabalho para novos profissionais?
13. Qual a relação entre Tecnologia Assistiva e a criação de novas oportunidades de negócio?
14. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Tecnologia Assistiva e se há necessidade de modificação dessas leis?
15. Quais as recomendações do tema Tecnologia Assistiva em relação ao



- Semiárido?
16. Quais as Políticas e os Programas do tema Tecnologia Assistiva que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
 17. Quais são os insumos necessários ao tema Tecnologia Assistiva?
 18. O tema Tecnologia Assistiva tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 19. Quais os produtos de valor agregado no tema Tecnologia Assistiva?
 20. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Tecnologia Assistiva?
 21. Quais são as áreas de pesquisa no tema Tecnologia Assistiva que se recomenda investir?
 22. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Tecnologia Assistiva?
 23. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Tecnologia Assistiva, no país e no exterior?
 24. É possível integrar as pesquisas no tema Tecnologia Assistiva? Se sim, como isso é obtido?
 25. Quais são os grandes projetos temáticos em Tecnologia Assistiva que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 26. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Tecnologia Assistiva?
 27. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Tecnologia Assistiva?
 28. Quais são os principais players no tema Tecnologia Assistiva?
 29. Como tratar o tema Tecnologia Assistiva em relação ao saneamento básico e suas leis?
 30. Como tratar o tema Tecnologia Assistiva em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 31. Como tratar o tema Tecnologia Assistiva em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 32. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Tecnologia Assistiva de interesse?
 33. Quais as ameaças secundárias às categorias de Tecnologia Assistiva de interesse?
 34. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Tecnologia Assistiva de interesse?
 35. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Tecnologia Assistiva de interesse (público e privado)?
 36. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Tecnologia Assistiva de interesse (público e privado)?
 37. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Tecnologia Assistiva de interesse?
 38. Qual o patrimônio de Tecnologia Assistiva de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 39. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Tecnologia Assistiva de interesse?
 40. Como está o nível de proteção do patrimônio de Tecnologia Assistiva de interesse no Brasil?
 41. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio



- de Tecnologia Assistiva de interesse no Brasil?
42. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Tecnologia Assistiva de interesse no Brasil?
 43. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Tecnologia Assistiva de interesse no exterior?
 44. Quais são os desafios do tema Tecnologia Assistiva de interesse no Brasil?
 45. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Tecnologia Assistiva e as necessidades de atualização?
 46. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Tecnologia Assistiva?
 47. Quais os riscos do tema Tecnologia Assistiva e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 48. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Tecnologia Assistiva?
 49. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Tecnologia Assistiva?
 50. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Tecnologia Assistiva?
 51. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Tecnologia Assistiva?
 52. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa no tema Tecnologia Assistiva?
 53. Quais as especializações necessárias do tema Tecnologia Assistiva?
 54. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Tecnologia Assistiva?
 55. Quais as tendências em Tecnologia Assistiva considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 56. Quais as tecnologias utilizadas em Tecnologia Assistiva?
 57. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Tecnologia Assistiva?
 58. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Tecnologia Assistiva?
 59. Qual o grau de investimento no país em Tecnologia Assistiva?
 60. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Tecnologia Assistiva?
 61. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Tecnologia Assistiva?
 62. Quais devem ser as políticas públicas em Tecnologia Assistiva?
 63. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Tecnologia Assistiva?
 64. Qual deve ser o nível de investimento em Tecnologia Assistiva, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 65. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Tecnologia Assistiva?
 66. Como devem ser as estruturas de operação em Tecnologia Assistiva?
 67. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Tecnologia Assistiva?
 68. Quais os elementos da cadeia produtiva em Tecnologia Assistiva?
 69. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Tecnologia Assistiva?
 70. Quais os elementos da cadeia de valor em Tecnologia Assistiva?
 71. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Tecnologia Assistiva?



72. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Tecnologia Assistiva?
73. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Tecnologia Assistiva?
74. Quais os elementos da Logística do tema Tecnologia Assistiva?
75. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Tecnologia Assistiva podem ser circulares?
76. Como inserir o tema Tecnologia Assistiva em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
77. Como o tema Tecnologia Assistiva pode ser tratado em relação à Economia circular?
78. Quais os impactos da LGPD sobre Tecnologia Assistiva?
79. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Tecnologia Assistiva (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.6 Eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes)

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes)

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Eficiência Urbana (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Eficiência Urbana de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Eficiência Urbana?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Eficiência Urbana?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Eficiência Urbana?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Eficiência Urbana?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Eficiência Urbana?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Eficiência Urbana?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Eficiência Urbana nos setores econômicos e em gestão de resíduos, fontes sustentáveis de energia, plano de gestão e ocupação do solo/terra, recarga de água subterrânea, e outros?
10. Quais os requisitos do tema Eficiência Urbana que proporcionam Bem-estar social?
11. Quais as Políticas e os Programas do tema Eficiência Urbana que proporcionam Bem-estar social?
12. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Eficiência Urbana e se há necessidade de modificação dessas leis?
13. Quais as recomendações do tema Eficiência Urbana em relação a vocação regional (ex: ao Semiárido), (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?



14. Qual a vocação regional de cada região a ser considerada pelas Políticas e Programas do tema Eficiência Urbana que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
15. Quais são os insumos necessários ao tema Eficiência Urbana?
16. O tema Eficiência Urbana tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
17. Quais os produtos de valor agregado no tema Eficiência Urbana?
18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Eficiência Urbana?
19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Eficiência Urbana que se recomenda investir?
20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Eficiência Urbana?
21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Eficiência Urbana, no país e no exterior?
22. É possível integrar as pesquisas no tema Eficiência Urbana? Se sim, como isso é obtido?
23. Quais são os grandes projetos temáticos em Eficiência Urbana que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Eficiência Urbana?
25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Eficiência Urbana?
26. Quais são os principais players no tema Eficiência Urbana?
27. Como tratar o tema Eficiência Urbana em relação ao saneamento básico e suas leis?
28. Como tratar o tema Eficiência Urbana em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
29. Como tratar o tema Eficiência Urbana em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
30. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Eficiência Urbana de interesse?
31. Quais as ameaças secundárias às categorias de Eficiência Urbana de interesse?
32. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Eficiência Urbana de interesse?
33. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Eficiência Urbana de interesse (público e privado)?
34. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Eficiência Urbana de interesse (público e privado)?
35. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Eficiência Urbana de interesse?
36. Qual o patrimônio de Eficiência Urbana de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
37. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Eficiência Urbana de interesse?
38. Como está o nível de proteção do patrimônio de Eficiência Urbana de interesse no Brasil?
39. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio



- de Eficiência Urbana de interesse no Brasil?
40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Eficiência Urbana de interesse no Brasil?
 41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Eficiência Urbana de interesse no exterior?
 42. Quais são os desafios de Eficiência Urbana de interesse no Brasil (por exemplo: saúde, educação, segurança pública, moradia, ocupação urbana, arquitetura e urbanismo - espaços públicos, privados e ambientes de trabalho, transporte, trânsito, mobilidade urbana, acessibilidade, saneamento básico: água e esgoto, entretenimento, serviços, indústrias, proteção)?
 43. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Eficiência Urbana e as necessidades de atualização?
 44. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Eficiência Urbana?
 45. Quais os riscos do tema Eficiência Urbana e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 46. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Eficiência Urbana?
 47. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Eficiência Urbana?
 48. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Eficiência Urbana?
 49. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Eficiência Urbana?
 50. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Eficiência Urbana?
 51. Quais as especializações necessárias do tema Eficiência Urbana?
 52. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Eficiência Urbana?
 53. Quais as tendências em Eficiência Urbana considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 54. Quais as tecnologias utilizadas em Eficiência Urbana?
 55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Eficiência Urbana?
 56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Eficiência Urbana?
 57. Qual o grau de investimento no país em Eficiência Urbana?
 58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Eficiência Urbana?
 59. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Eficiência Urbana?
 60. Quais devem ser as políticas públicas em Eficiência Urbana?
 61. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Eficiência Urbana?
 62. Qual deve ser o nível de investimento em Eficiência Urbana, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 63. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Eficiência Urbana?
 64. Como devem ser as estruturas de operação em Eficiência Urbana?
 65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Eficiência Urbana?
 66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Eficiência Urbana?
 67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Eficiência Urbana?



68. Quais os elementos da cadeia de valor em Eficiência Urbana?
69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Eficiência Urbana?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Eficiência Urbana?
71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Eficiência Urbana?
72. Quais os elementos da Logística do tema Eficiência Urbana?
73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Eficiência Urbana podem ser circulares?
74. Como inserir o tema Eficiência Urbana em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
75. Como o tema Eficiência Urbana pode ser tratado em relação à Economia circular?
76. Quais os impactos da LGPD sobre Eficiência Urbana?
77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Eficiência Urbana (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.7 Recursos hídricos

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Recursos hídricos

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Recursos hídricos (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Recursos hídricos de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Recursos hídricos?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Recursos hídricos?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Recursos hídricos?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Recursos hídricos?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Recursos hídricos?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Recursos hídricos?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Recursos hídricos nos setores econômicos e em gestão de resíduos, fontes sustentáveis de energia, plano de gestão e ocupação do solo/terra, recarga de água subterrânea, e outros?
10. Quais os requisitos do tema Recursos hídricos que proporcionam Bem-estar social?
11. Quais as Políticas e os Programas do tema Recursos hídricos que proporcionam Bem-estar social?
12. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Recursos hídricos e se há necessidade de modificação dessas leis?
13. Quais as recomendações do tema Recursos hídricos em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?



14. Quais as Políticas e os Programas do tema Recursos hídricos que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
15. Quais são os insumos necessários ao tema Recursos hídricos?
16. O tema Recursos hídricos tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
17. Quais os produtos de valor agregado no tema Recursos hídricos?
18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Recursos hídricos?
19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Recursos hídricos que se recomenda investir?
20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Recursos hídricos?
21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Recursos hídricos, no país e no exterior?
22. É possível integrar as pesquisas no tema Recursos hídricos? Se sim, como isso é obtido?
23. Quais são os grandes projetos temáticos em Recursos hídricos que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Recursos hídricos?
25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Recursos hídricos?
26. Qual a relação do tema Recursos hídricos e produção de energia (hidro elétrica x mares); rede de navegação fluvial (transporte de carga – e substituição a rede rodoviária); turismo; etc.)?
27. Quais são os principais players no tema Recursos hídricos?
28. Como tratar o tema Recursos hídricos em relação ao saneamento básico e suas leis?
29. Como tratar o tema Recursos hídricos em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
30. Como tratar o tema Recursos hídricos em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
31. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Recursos hídricos de interesse?
32. Quais as ameaças secundárias às categorias de Recursos hídricos de interesse?
33. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Recursos hídricos de interesse?
34. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Recursos hídricos de interesse (público e privado)?
35. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Recursos hídricos de interesse (público e privado)?
36. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Recursos hídricos de interesse?
37. Qual o patrimônio de Recursos hídricos de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
38. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Recursos hídricos de interesse?
39. Como está o nível de proteção do patrimônio de Recursos hídricos de



- interesse no Brasil?
40. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Recursos hídricos de interesse no Brasil?
 41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Recursos hídricos de interesse no Brasil?
 42. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Recursos hídricos de interesse no exterior?
 43. Quais são os desafios do tema Recursos hídricos de interesse no Brasil?
 44. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Recursos hídricos e as necessidades de atualização?
 45. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Recursos hídricos?
 46. Quais os riscos do tema Recursos hídricos e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 47. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Recursos hídricos?
 48. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Recursos hídricos?
 49. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Recursos hídricos?
 50. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Recursos hídricos?
 51. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Recursos hídricos?
 52. Quais as especializações necessárias do tema Recursos hídricos?
 53. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Recursos hídricos?
 54. Quais as tendências em Recursos hídricos considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 55. Quais as tecnologias utilizadas em Recursos hídricos?
 56. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Recursos hídricos?
 57. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Recursos hídricos?
 58. Qual o grau de investimento no país em Recursos hídricos?
 59. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Recursos hídricos?
 60. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Recursos hídricos?
 61. Quais devem ser as políticas públicas em Recursos hídricos?
 62. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Recursos hídricos?
 63. Qual deve ser o nível de investimento em Recursos hídricos, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 64. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Recursos hídricos?
 65. Como devem ser as estruturas de operação em Recursos hídricos?
 66. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Recursos hídricos?
 67. Quais os elementos da cadeia produtiva em Recursos hídricos?
 68. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Recursos hídricos?
 69. Quais os elementos da cadeia de valor em Recursos hídricos?
 70. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Recursos hídricos?
 71. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Recursos hídricos?



72. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Recursos hídricos?
73. Quais os elementos da Logística do tema Recursos hídricos?
74. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Recursos hídricos podem ser circulares?
75. Como inserir o tema Recursos hídricos em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
76. Como o tema Recursos hídricos pode ser tratado em relação à Economia circular?
77. Quais os impactos da LGPD sobre Recursos hídricos?
78. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Recursos hídricos (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.8 Saúde - Telemedicina

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Saúde - Telemedicina

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Saúde - Telemedicina (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Saúde - Telemedicina de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Saúde - Telemedicina?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Saúde - Telemedicina?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Saúde - Telemedicina?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Saúde - Telemedicina?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Saúde - Telemedicina?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Saúde - Telemedicina?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Saúde - Telemedicina nos setores econômicos?
10. Quais os requisitos do tema Saúde - Telemedicina que proporcionam Bem-estar social?
11. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - Telemedicina que proporcionam Bem-estar social?
12. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Saúde - Telemedicina e se há necessidade de modificação dessas leis?
13. Quais as recomendações do tema Saúde - Telemedicina em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
14. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - Telemedicina que



- proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
15. Quais são os insumos necessários ao tema Saúde - Telemedicina?
 16. O tema Saúde - Telemedicina tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 17. Quais os produtos de valor agregado no tema Saúde - Telemedicina?
 18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Saúde - Telemedicina?
 19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Saúde - Telemedicina que se recomenda investir?
 20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Saúde - Telemedicina?
 21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Saúde - Telemedicina, no país e no exterior?
 22. É possível integrar as pesquisas no tema Saúde - Telemedicina? Se sim, como isso é obtido?
 23. Quais são os grandes projetos temáticos em Saúde - Telemedicina que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Saúde - Telemedicina?
 25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Saúde - Telemedicina?
 26. Quais são os principais players no tema Saúde - Telemedicina?
 27. Como tratar o tema Saúde - Telemedicina em relação ao saneamento básico e suas leis?
 28. Como tratar o tema Saúde - Telemedicina em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 29. Como tratar o tema Saúde - Telemedicina em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 30. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Saúde - Telemedicina de interesse?
 31. Quais as ameaças secundárias às categorias de Saúde - Telemedicina de interesse?
 32. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Saúde - Telemedicina de interesse?
 33. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Saúde - Telemedicina de interesse (público e privado)?
 34. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Saúde - Telemedicina de interesse (público e privado)?
 35. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Saúde - Telemedicina de interesse?
 36. Qual o patrimônio de Saúde - Telemedicina de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 37. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Telemedicina de interesse?
 38. Como está o nível de proteção do patrimônio de Saúde - Telemedicina de interesse no Brasil?
 39. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Telemedicina de interesse no Brasil?
 40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde -



- Telemedicina de interesse no Brasil?
41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Telemedicina de interesse no exterior?
 42. Quais são os desafios do tema Saúde - Telemedicina de interesse no Brasil?
 43. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Saúde - Telemedicina e as necessidades de atualização?
 44. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Saúde - Telemedicina?
 45. Quais os riscos do tema Saúde - Telemedicina e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 46. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Saúde - Telemedicina?
 47. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Saúde - Telemedicina?
 48. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Saúde - Telemedicina?
 49. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Saúde - Telemedicina?
 50. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Saúde - Telemedicina?
 51. Quais as especializações necessárias do tema Saúde - Telemedicina?
 52. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Saúde - Telemedicina?
 53. Quais as tendências em Saúde - Telemedicina considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 54. Quais as tecnologias utilizadas em Saúde - Telemedicina?
 55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Saúde - Telemedicina?
 56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Saúde - Telemedicina?
 57. Qual o grau de investimento no país em Saúde - Telemedicina?
 58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Saúde - Telemedicina?
 59. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Saúde - Telemedicina?
 60. Quais devem ser as políticas públicas em Saúde - Telemedicina?
 61. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Saúde - Telemedicina?
 62. Qual deve ser o nível de investimento em Saúde - Telemedicina, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 63. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Saúde - Telemedicina?
 64. Como devem ser as estruturas de operação em Saúde - Telemedicina?
 65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Saúde - Telemedicina?
 66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Saúde - Telemedicina?
 67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Saúde - Telemedicina?
 68. Quais os elementos da cadeia de valor em Saúde - Telemedicina?
 69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Saúde - Telemedicina?
 70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Saúde - Telemedicina?



71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Saúde - Telemedicina?
72. Quais os elementos da Logística do tema Saúde - Telemedicina?
73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Saúde - Telemedicina podem ser circulares?
74. Como inserir o tema Saúde - Telemedicina em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
75. Como o tema Saúde - Telemedicina pode ser tratado em relação à Economia circular?
76. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Saúde - Telemedicina?
77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Saúde - Telemedicina (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.9 Saúde - CiberSaúde

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Saúde - CiberSaúde

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Saúde - CiberSaúde (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Saúde - CiberSaúde de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Saúde - CiberSaúde?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Saúde - CiberSaúde?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Saúde - CiberSaúde?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Saúde - CiberSaúde?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Saúde - CiberSaúde?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Saúde - CiberSaúde?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Saúde - CiberSaúde nos setores econômicos?
10. Quais os requisitos do tema Saúde - CiberSaúde que proporcionam Bem-estar social?
11. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - CiberSaúde que proporcionam Bem-estar social?
12. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Saúde - CiberSaúde e se há necessidade de modificação dessas leis?
13. Quais as recomendações do tema Saúde - CiberSaúde em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
14. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - CiberSaúde que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?



15. Quais são os insumos necessários ao tema Saúde - CiberSaúde?
16. O tema Saúde - CiberSaúde tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
17. Quais os produtos de valor agregado no tema Saúde - CiberSaúde?
18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Saúde - CiberSaúde?
19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Saúde - CiberSaúde que se recomenda investir?
20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Saúde - CiberSaúde?
21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Saúde - CiberSaúde, no país e no exterior?
22. É possível integrar as pesquisas no tema Saúde - CiberSaúde? Se sim, como isso é obtido?
23. Quais são os grandes projetos temáticos em Saúde - CiberSaúde que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Saúde - CiberSaúde?
25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Saúde - CiberSaúde?
26. Quais são os principais players no tema Saúde - CiberSaúde?
27. Como tratar o tema Saúde - CiberSaúde em relação ao saneamento básico e suas leis?
28. Como tratar o tema Saúde - CiberSaúde em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
29. Como tratar o tema Saúde - CiberSaúde em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
30. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Saúde - CiberSaúde de interesse?
31. Quais as ameaças secundárias às categorias de Saúde - CiberSaúde de interesse?
32. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Saúde - CiberSaúde de interesse?
33. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Saúde - CiberSaúde de interesse (público e privado)?
34. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Saúde - CiberSaúde de interesse (público e privado)?
35. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Saúde - CiberSaúde de interesse?
36. Qual o patrimônio de Saúde - CiberSaúde de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
37. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - CiberSaúde de interesse?
38. Como está o nível de proteção do patrimônio de Saúde - CiberSaúde de interesse no Brasil?
39. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - CiberSaúde de interesse no Brasil?
40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - CiberSaúde de interesse no Brasil?



41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - CiberSaúde de interesse no exterior?
42. Quais são os desafios do tema Saúde - CiberSaúde de interesse no Brasil?
43. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Saúde - CiberSaúde e as necessidades de atualização?
44. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Saúde - CiberSaúde?
45. Quais os riscos do tema Saúde - CiberSaúde e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
46. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Saúde - CiberSaúde?
47. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Saúde - CiberSaúde?
48. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Saúde - CiberSaúde?
49. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Saúde - CiberSaúde?
50. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Saúde - CiberSaúde?
51. Quais as especializações necessárias do tema Saúde - CiberSaúde?
52. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Saúde - CiberSaúde?
53. Quais as tendências em Saúde - CiberSaúde considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
54. Quais as tecnologias utilizadas em Saúde - CiberSaúde?
55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Saúde - CiberSaúde?
56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Saúde - CiberSaúde?
57. Qual o grau de investimento no país em Saúde - CiberSaúde?
58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Saúde - CiberSaúde?
59. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Saúde - CiberSaúde?
60. Quais devem ser as políticas públicas em Saúde - CiberSaúde?
61. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Saúde - CiberSaúde?
62. Qual deve ser o nível de investimento em Saúde - CiberSaúde, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
63. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Saúde - CiberSaúde?
64. Como devem ser as estruturas de operação em Saúde - CiberSaúde?
65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Saúde - CiberSaúde?
66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Saúde - CiberSaúde?
67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Saúde - CiberSaúde?
68. Quais os elementos da cadeia de valor em Saúde - CiberSaúde?
69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Saúde - CiberSaúde?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Saúde - CiberSaúde?
71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Saúde - CiberSaúde?
72. Quais os elementos da Logística do tema Saúde - CiberSaúde?



73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Saúde - CiberSaúde podem ser circulares?
74. Como inserir o tema Saúde - CiberSaúde em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
75. Como o tema Saúde - CiberSaúde pode ser tratado em relação à Economia circular?
76. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Saúde - CiberSaúde?
77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Saúde - CiberSaúde (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.10 Saúde – Fármacos

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Saúde - Fármacos

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Saúde - Fármacos (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Saúde - Fármacos de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Saúde - Fármacos?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Saúde - Fármacos?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Saúde - Fármacos?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Saúde - Fármacos?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Saúde - Fármacos?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Saúde - Fármacos?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Saúde - Fármacos nos setores econômicos?
10. Qual a relação e/ou impacto do tema Saúde – Fármacos em gestão de resíduos?
11. Quais os requisitos do tema Saúde - Fármacos que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - Fármacos que proporcionam Bem-estar social?
13. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Saúde - Fármacos e se há necessidade de modificação dessas leis?
14. Quais as recomendações do tema Saúde - Fármacos em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?



15. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - Fármacos que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
16. Quais são os insumos necessários ao tema Saúde - Fármacos?
17. O tema Saúde - Fármacos tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
18. Quais os produtos de valor agregado no tema Saúde - Fármacos?
19. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Saúde - Fármacos?
20. Quais são as áreas de pesquisa no tema Saúde - Fármacos que se recomenda investir?
21. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Saúde - Fármacos?
22. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Saúde - Fármacos, no país e no exterior?
23. É possível integrar as pesquisas no tema Saúde - Fármacos? Se sim, como isso é obtido?
24. Quais são os grandes projetos temáticos em Saúde - Fármacos que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
25. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Saúde - Fármacos?
26. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Saúde - Fármacos?
27. Quais são os principais players no tema Saúde - Fármacos?
28. Como tratar o tema Saúde - Fármacos em relação ao saneamento básico e suas leis?
29. Como tratar o tema Saúde - Fármacos em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
30. Como tratar o tema Saúde - Fármacos em relação à obtenção de patentes x pesquisas de princípio ativo (Encarar o Brasil como fonte de patentes e princípio ativo x EMBRAPA (banco genético brasileiro – flora) – é uma *commodity* ou biossegurança?)?
31. Como o tema Saúde - Fármacos pode ser tratado em relação ao desenvolvimento de patentes e propriedades, desenvolvidas no Brasil ou com fontes (matéria prima) brasileiras?
32. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Saúde - Fármacos de interesse?
33. Quais as ameaças secundárias às categorias de Saúde - Fármacos de interesse?
34. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Saúde - Fármacos de interesse?
35. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Saúde - Fármacos de interesse (público e privado)?
36. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Saúde - Fármacos de interesse (público e privado)?
37. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Saúde - Fármacos de interesse?
38. Qual o patrimônio de Saúde - Fármacos de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
39. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde -



- Fármacos de interesse?
40. Como está o nível de proteção do patrimônio de Saúde - Fármacos de interesse no Brasil?
 41. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Fármacos de interesse no Brasil?
 42. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Fármacos de interesse no Brasil?
 43. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Fármacos de interesse no exterior?
 44. Quais são os desafios do tema Saúde - Fármacos de interesse no Brasil?
 45. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Saúde - Fármacos e as necessidades de atualização?
 46. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Saúde - Fármacos?
 47. Quais os riscos do tema Saúde - Fármacos e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 48. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Saúde - Fármacos?
 49. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Saúde - Fármacos?
 50. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Saúde - Fármacos?
 51. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Saúde - Fármacos?
 52. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Saúde - Fármacos?
 53. Quais as especializações necessárias do tema Saúde - Fármacos?
 54. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Saúde - Fármacos?
 55. Quais as tendências em Saúde - Fármacos considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 56. Quais as tecnologias utilizadas em Saúde - Fármacos?
 57. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Saúde - Fármacos?
 58. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Saúde - Fármacos?
 59. Qual o grau de investimento no país em Saúde - Fármacos?
 60. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Saúde - Fármacos?
 61. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Saúde - Fármacos?
 62. Quais devem ser as políticas públicas em Saúde - Fármacos?
 63. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Saúde - Fármacos?
 64. Qual deve ser o nível de investimento em Saúde - Fármacos, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 65. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Saúde - Fármacos?
 66. Como devem ser as estruturas de operação em Saúde - Fármacos?
 67. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Saúde - Fármacos?
 68. Quais os elementos da cadeia produtiva em Saúde - Fármacos?
 69. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Saúde - Fármacos?
 70. Quais os elementos da cadeia de valor em Saúde - Fármacos?



71. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Saúde - Fármacos?
72. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Saúde - Fármacos?
73. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Saúde - Fármacos?
74. Quais os elementos da Logística do tema Saúde - Fármacos?
75. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Saúde - Fármacos podem ser circulares?
76. Como inserir o tema Saúde - Fármacos em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
77. Como o tema Saúde - Fármacos pode ser tratado em relação à Economia circular?
78. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Saúde - Fármacos?
79. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Saúde - Fármacos (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.11 Saúde – Radiofármacos

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Saúde - Radiofármacos

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Saúde - Radiofármacos (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Saúde - Radiofármacos de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Saúde - Radiofármacos?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Saúde - Radiofármacos?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Saúde - Radiofármacos?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Saúde - Radiofármacos?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Saúde - Radiofármacos?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Saúde – Radiofármacos (ver caso césio137 – Goiânia)?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Saúde – Radiofármacos nos setores econômicos?
10. Qual a relação e/ou impacto do tema Saúde – Radiofármacos em gestão de resíduos?
11. Quais os requisitos do tema Saúde - Radiofármacos que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - Radiofármacos que proporcionam Bem-estar social?
13. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Saúde - Radiofármacos e se há necessidade de modificação dessas leis?
14. Quais as recomendações do tema Saúde - Radiofármacos em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia



- Legal x Pantanal)?
15. Quais as Políticas e os Programas do tema Saúde - Radiofármacos que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
 16. Quais são os insumos necessários ao tema Saúde - Radiofármacos?
 17. O tema Saúde - Radiofármacos tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 18. Quais os produtos de valor agregado no tema Saúde - Radiofármacos?
 19. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Saúde - Radiofármacos?
 20. Quais são as áreas de pesquisa no tema Saúde - Radiofármacos que se recomenda investir?
 21. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Saúde - Radiofármacos?
 22. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Saúde - Radiofármacos, no país e no exterior?
 23. É possível integrar as pesquisas no tema Saúde - Radiofármacos? Se sim, como isso é obtido?
 24. Quais são os grandes projetos temáticos em Saúde - Radiofármacos que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 25. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Saúde - Radiofármacos?
 26. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Saúde - Radiofármacos?
 27. Quais são os principais players no tema Saúde - Radiofármacos?
 28. Como tratar o tema Saúde - Radiofármacos em relação ao saneamento básico e suas leis?
 29. Como tratar o tema Saúde - Radiofármacos em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 30. Como tratar o tema Saúde - Radiofármacos em relação à obtenção de patentes x pesquisas de princípio ativo (Encarar o Brasil como fonte de patentes e princípio ativo x EMBRAPA (banco genético brasileiro – flora) – é uma *commodity* ou biossegurança?)?
 31. Como o tema Saúde - Radiofármacos pode ser tratado em relação ao desenvolvimento de patentes e propriedades, desenvolvidas no Brasil ou com fontes (matéria prima) brasileiras?
 32. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Saúde - Radiofármacos de interesse?
 33. Quais as ameaças secundárias às categorias de Saúde - Radiofármacos de interesse?
 34. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Saúde - Radiofármacos de interesse?
 35. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Saúde - Radiofármacos de interesse (público e privado)?
 36. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Saúde - Radiofármacos de interesse (público e privado)?
 37. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Saúde - Radiofármacos de interesse?
 38. Qual o patrimônio de Saúde - Radiofármacos de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?



39. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Radiofármacos de interesse?
40. Como está o nível de proteção do patrimônio de Saúde - Radiofármacos de interesse no Brasil?
41. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Radiofármacos de interesse no Brasil?
42. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Radiofármacos de interesse no Brasil?
43. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Saúde - Radiofármacos de interesse no exterior?
44. Quais são os desafios do tema Saúde - Radiofármacos de interesse no Brasil?
45. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Saúde - Radiofármacos e as necessidades de atualização?
46. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Saúde - Radiofármacos?
47. Quais os riscos do tema Saúde - Radiofármacos e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
48. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Saúde - Radiofármacos?
49. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Saúde - Radiofármacos?
50. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Saúde - Radiofármacos?
51. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Saúde - Radiofármacos?
52. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Saúde - Radiofármacos?
53. Quais as especializações necessárias do tema Saúde - Radiofármacos?
54. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Saúde - Radiofármacos?
55. Quais as tendências em Saúde - Radiofármacos considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
56. Quais as tecnologias utilizadas em Saúde - Radiofármacos?
57. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Saúde - Radiofármacos?
58. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Saúde - Radiofármacos?
59. Qual o grau de investimento no país em Saúde - Radiofármacos?
60. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Saúde - Radiofármacos?
61. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Saúde - Radiofármacos?
62. Quais devem ser as políticas públicas em Saúde - Radiofármacos?
63. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Saúde - Radiofármacos?
64. Qual deve ser o nível de investimento em Saúde - Radiofármacos, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?



65. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Saúde - Radiofármacos?
66. Como devem ser as estruturas de operação em Saúde - Radiofármacos?
67. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Saúde - Radiofármacos?
68. Quais os elementos da cadeia produtiva em Saúde - Radiofármacos?
69. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Saúde - Radiofármacos?
70. Quais os elementos da cadeia de valor em Saúde - Radiofármacos?
71. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Saúde - Radiofármacos?
72. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Saúde - Radiofármacos?
73. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Saúde - Radiofármacos?
74. Quais os elementos da Logística do tema Saúde - Radiofármacos?
75. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Saúde - Radiofármacos podem ser circulares?
76. Como inserir o tema Saúde - Radiofármacos em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
77. Como o tema Saúde - Radiofármacos pode ser tratado em relação à Economia circular?
78. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Saúde - Radiofármacos?
79. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Saúde - Radiofármacos (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.12 Resíduos Sólidos

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Resíduos Sólidos

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Resíduos Sólidos (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Resíduos Sólidos de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Resíduos Sólidos?
4. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos de interesse?
5. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Resíduos Sólidos?
6. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Resíduos Sólidos?
7. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Resíduos Sólidos?
8. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Resíduos Sólidos?
9. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Resíduos Sólidos?
10. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Resíduos Sólidos nos setores econômicos e em gestão de resíduos, fontes sustentáveis de energia, plano de gestão e ocupação do solo/terra, recarga de água subterrânea, e outros?
11. Quais os requisitos do tema Resíduos Sólidos que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as Políticas e os Programas do tema Resíduos Sólidos que proporcionam Bem-estar social?
13. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Resíduos Sólidos e se há necessidade de modificação dessas leis?
14. Quais as recomendações do tema Resíduos Sólidos em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia



- Legal x Pantanal)?
15. Quais as Políticas e os Programas do tema Resíduos Sólidos que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
 16. Quais são os insumos necessários ao tema Resíduos Sólidos?
 17. O tema Resíduos Sólidos tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 18. Quais os produtos de valor agregado no tema Resíduos Sólidos?
 19. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Resíduos Sólidos?
 20. Quais são as áreas de pesquisa no tema Resíduos Sólidos que se recomenda investir?
 21. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Resíduos Sólidos?
 22. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Resíduos Sólidos, no país e no exterior?
 23. É possível integrar as pesquisas no tema Resíduos Sólidos? Se sim, como isso é obtido?
 24. Quais são os grandes projetos temáticos em Resíduos Sólidos que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 25. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Resíduos Sólidos?
 26. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Resíduos Sólidos?
 27. Quais são os principais players no tema Resíduos Sólidos?
 28. Como tratar o tema Resíduos Sólidos em relação ao saneamento básico e suas leis?
 29. Como tratar o tema Resíduos Sólidos em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 30. Como tratar o tema Resíduos Sólidos em relação à obtenção de patentes x pesquisa?
 31. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Resíduos Sólidos de interesse?
 32. Quais as ameaças secundárias às categorias de Resíduos Sólidos de interesse?
 33. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Resíduos Sólidos de interesse?
 34. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Resíduos Sólidos de interesse (público e privado)?
 35. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Resíduos Sólidos de interesse (público e privado)?
 36. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Resíduos Sólidos de interesse?
 37. Qual o patrimônio de Resíduos Sólidos de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 38. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Resíduos Sólidos de interesse?
 39. Como está o nível de proteção do patrimônio de Resíduos Sólidos de interesse no Brasil?
 40. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio



- de Resíduos Sólidos de interesse no Brasil?
41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Resíduos Sólidos de interesse no Brasil?
 42. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Resíduos Sólidos de interesse no exterior?
 43. Quais são os desafios do tema Resíduos Sólidos de interesse no Brasil?
 44. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Resíduos Sólidos e as necessidades de atualização?
 45. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Resíduos Sólidos?
 46. Quais os riscos do tema Resíduos Sólidos e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 47. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Resíduos Sólidos?
 48. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Resíduos Sólidos?
 49. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Resíduos Sólidos?
 50. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Resíduos Sólidos?
 51. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Resíduos Sólidos?
 52. Quais as especializações necessárias do tema Resíduos Sólidos?
 53. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Resíduos Sólidos?
 54. Quais as tendências em Resíduos Sólidos considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 55. Quais as tecnologias utilizadas em Resíduos Sólidos?
 56. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Resíduos Sólidos?
 57. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Resíduos Sólidos?
 58. Qual o grau de investimento no país em Resíduos Sólidos?
 59. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Resíduos Sólidos?
 60. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Resíduos Sólidos?
 61. Quais devem ser as políticas públicas em Resíduos Sólidos?
 62. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Resíduos Sólidos?
 63. Qual deve ser o nível de investimento em Resíduos Sólidos, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 64. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Resíduos Sólidos?
 65. Como devem ser as estruturas de operação em Resíduos Sólidos?
 66. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Resíduos Sólidos?
 67. Quais os elementos da cadeia produtiva em Resíduos Sólidos?
 68. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Resíduos Sólidos?
 69. Quais os elementos da cadeia de valor em Resíduos Sólidos?
 70. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Resíduos Sólidos?
 71. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Resíduos Sólidos?
 72. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Resíduos Sólidos?
 73. Quais os elementos da Logística do tema Resíduos Sólidos?
 74. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Resíduos



Sólidos podem ser circulares?

75. Como inserir o tema Resíduos Sólidos em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
76. Como o tema Resíduos Sólidos pode ser tratado em relação à Economia circular?
77. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Resíduos Sólidos?
78. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Resíduos Sólidos (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.13 Energia Renovável

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Energia Renovável

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Energia Renovável (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Energia Renovável de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Energia Renovável?
4. Como deverão ser os sistemas de geração, armazenamento, distribuição e uso de Energia Renovável?
5. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Energia Renovável?
6. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Energia Renovável?
7. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Energia Renovável?
8. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Energia Renovável?
9. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Energia Renovável?
10. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Energia Renovável nos setores econômicos e em gestão de resíduos, fontes sustentáveis de energia, plano de gestão e ocupação do solo/terra, recarga de água subterrânea, e outros?
11. Quais os requisitos do tema Energia Renovável que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as Políticas e os Programas do tema Energia Renovável que proporcionam Bem-estar social?
13. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Energia Renovável e se há necessidade de modificação dessas leis?
14. Quais as recomendações do tema Energia Renovável em relação ao



- Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
15. Quais as Políticas e os Programas do tema Energia Renovável que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
 16. Quais são os insumos necessários ao tema Energia Renovável?
 17. O tema Energia Renovável tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 18. Quais os produtos de valor agregado no tema Energia Renovável?
 19. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Energia Renovável?
 20. Quais são as áreas de pesquisa no tema Energia Renovável que se recomenda investir?
 21. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Energia Renovável?
 22. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Energia Renovável, no país e no exterior?
 23. É possível integrar as pesquisas no tema Energia Renovável? Se sim, como isso é obtido?
 24. Quais são os grandes projetos temáticos em Energia Renovável que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 25. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Energia Renovável?
 26. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Energia Renovável?
 27. Quais são os principais players no tema Energia Renovável?
 28. Como tratar o tema Energia Renovável em relação ao saneamento básico e suas leis?
 29. Como tratar o tema Energia Renovável em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 30. Como tratar o tema Energia Renovável em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 31. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Energia Renovável de interesse?
 32. Quais as ameaças secundárias às categorias de Energia Renovável de interesse?
 33. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Energia Renovável de interesse?
 34. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Energia Renovável de interesse (público e privado)?
 35. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Energia Renovável de interesse (público e privado)?
 36. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Energia Renovável de interesse?
 37. Qual o patrimônio de Energia Renovável de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 38. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Energia Renovável de interesse?
 39. Como está o nível de proteção do patrimônio de Energia Renovável de interesse no Brasil?



40. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Energia Renovável de interesse no Brasil?
41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Energia Renovável de interesse no Brasil?
42. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Energia Renovável de interesse no exterior?
43. Quais são os desafios do tema Energia Renovável de interesse no Brasil?
44. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Energia Renovável e as necessidades de atualização?
45. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Energia Renovável?
46. Quais os riscos do tema Energia Renovável e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
47. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Energia Renovável?
48. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Energia Renovável?
49. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Energia Renovável?
50. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Energia Renovável?
51. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Energia Renovável?
52. Quais as especializações necessárias do tema Energia Renovável?
53. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Energia Renovável?
54. Quais as tendências em Energia Renovável considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
55. Quais as tecnologias utilizadas em Energia Renovável?
56. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Energia Renovável?
57. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Energia Renovável?
58. Qual o grau de investimento no país em Energia Renovável?
59. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Energia Renovável?
60. Quais as ações recomendadas para a criação de um CTA em Energia Renovável?
61. Quais devem ser as políticas públicas em Energia Renovável?
62. Quais os requisitos para a solução de um CTA em Energia Renovável?
63. Qual deve ser o nível de investimento em Energia Renovável, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
64. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Energia Renovável?
65. Como devem ser as estruturas de operação em Energia Renovável?
66. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Energia Renovável?
67. Quais os elementos da cadeia produtiva em Energia Renovável?
68. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Energia Renovável?
69. Quais os elementos da cadeia de valor em Energia Renovável?
70. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Energia Renovável?
71. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Energia Renovável?



72. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Energia Renovável?
73. Quais os elementos da Logística do tema Energia Renovável?
74. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Energia Renovável podem ser circulares?
75. Como inserir o tema Energia Renovável em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
76. Como o tema Energia Renovável pode ser tratado em relação à Economia circular?
77. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Energia Renovável?
78. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Energia Renovável (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.14 Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)

Criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)

O Brasil necessita de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Agência de



- Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) nos setores econômicos e em gestão de resíduos, fontes sustentáveis de energia, plano de gestão e ocupação do solo/terra, recarga de água subterrânea, e outros?
 10. Quais os requisitos do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) que proporcionam Bem-estar social?
 11. Quais as Políticas e os Programas do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) que proporcionam Bem-estar social?
 12. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) e se há necessidade de modificação dessas leis?
 13. Quais as recomendações do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
 14. Quais as Políticas e os Programas do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
 15. Quais são os insumos necessários ao tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 16. O tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 17. Quais os produtos de valor agregado no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) que se recomenda investir?
 20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD), no país e no exterior?
 22. É possível integrar as pesquisas no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)? Se sim, como isso é obtido?
 23. Quais são os grandes projetos temáticos em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 26. Quais são os principais players no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 27. Como tratar o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) em relação ao saneamento básico e suas leis?
 28. Como tratar o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para



- Defesa (APPAD) em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
29. Como tratar o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) em relação à obtenção de patentes x pesquisas?
 30. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse?
 31. Quais as ameaças secundárias às categorias de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse?
 32. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse?
 33. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse (público e privado)?
 34. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse (público e privado)?
 35. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse?
 36. Qual o patrimônio de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 37. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse?
 38. Como está o nível de proteção do patrimônio de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse no Brasil?
 39. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse no Brasil?
 40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse no Brasil?
 41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse no exterior?
 42. Quais são os desafios do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) de interesse no Brasil?
 43. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) e as necessidades de atualização?
 44. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 45. Quais os riscos do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 46. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 47. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 48. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 49. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
 50. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?



51. Quais as especializações necessárias do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
52. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
53. Quais as tendências em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
54. Quais as tecnologias utilizadas em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
57. Qual o grau de investimento no país em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
59. Quais as ações recomendadas para a criação de uma Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
60. Quais devem ser as políticas públicas em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
61. Quais os requisitos para a solução de uma Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
62. Qual deve ser o nível de investimento em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD), considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
63. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
64. Como devem ser as estruturas de operação em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
68. Quais os elementos da cadeia de valor em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
72. Quais os elementos da Logística do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) podem ser



circulares?

74. Como inserir o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
75. Como o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) pode ser tratado em relação à Economia circular?
76. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)?
77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.15 Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas

Elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)

É importante para o País mapear e conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Plano de Domínio de Tecnologias Críticas ou Estratégicas

QUESTÕES: Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) (públicas e privadas)?
2. Quais as categorias de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias de interesse)?
3. Como os demais países abordam o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
5. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
6. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
7. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?



8. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
9. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
10. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) nos setores econômicos e em gestão de resíduos, fontes sustentáveis de energia, plano de gestão e ocupação do solo/terra, recarga de água subterrânea, e outros?
11. Quais os requisitos do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) que proporcionam Bem-estar social?
12. Quais as Políticas e os Programas do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) que proporcionam Bem-estar social?
13. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) e se há necessidade de modificação dessas leis?
14. Quais as recomendações do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
15. Quais as Políticas e os Programas do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
16. Quais são os insumos necessários ao tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
17. O tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
18. Quais os produtos de valor agregado no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
19. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
20. Quais são as áreas de pesquisa no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) que se recomenda investir?
21. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
22. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias), no país e no exterior?
23. É possível integrar as pesquisas no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)? Se sim, como isso é obtido?
24. Quais são os grandes projetos temáticos em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
25. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o



- tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
26. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 27. Quais são os principais players no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 28. Como tratar o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) em relação ao saneamento básico e suas leis?
 29. Como tratar o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 30. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse?
 31. Quais as ameaças secundárias às categorias de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse?
 32. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse?
 33. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse (público e privado)?
 34. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse (público e privado)?
 35. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse?
 36. Qual o patrimônio de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
 37. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse?
 38. Como está o nível de proteção do patrimônio de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse no Brasil?
 39. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse no Brasil?
 40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse no Brasil?
 41. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse no exterior?
 42. Quais são os desafios do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) de interesse no Brasil?
 43. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) e as



- necessidades de atualização?
44. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 45. Quais os riscos do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
 46. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 47. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 48. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 49. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 50. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 51. Quais as especializações necessárias do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 52. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 53. Quais as tendências em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 54. Quais as tecnologias utilizadas em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 55. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 56. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 57. Qual o grau de investimento no país em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 58. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 59. Quais as ações recomendadas para a criação de um Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 60. Quais devem ser as políticas públicas em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 61. Quais os requisitos para a solução de um Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 62. Qual deve ser o nível de investimento em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias), considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
 63. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
 64. Como devem ser as estruturas de operação em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?



65. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
66. Quais os elementos da cadeia produtiva em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
67. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
68. Quais os elementos da cadeia de valor em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
69. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
71. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
72. Quais os elementos da Logística do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
73. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) podem ser circulares?
74. Como inserir o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
75. Como o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias) pode ser tratado em relação à Economia circular?
76. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias)?
77. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Energia Renovável (considerar art. 171 da CEF)?



1.4.16 Eletromobilidade (acumuladores de energia e propulsores elétricos)

Elaboração do estudo de viabilidade técnica e econômica para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos

Justificativa: Faz-se necessário elaborar um estudo de viabilidade técnica e econômica para o desenvolvimento de acumuladores de energia para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.

Consultores:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

Especialistas:

ÓRGÃO	REPRESENTANTE

QUESTÕES: Eletromobilidade (acumuladores de energia e propulsores elétricos)

1. Quais são as áreas focais (setores da economia, temas sensíveis) de Eletromobilidade?
2. Quais as categorias de Eletromobilidade de interesse?
3. Como os demais países abordam o tema Eletromobilidade?
4. Qual a relação de causa e efeito dos temas de Eletromobilidade?
5. Quais as variáveis ambientais internas e externas do tema Eletromobilidade?
6. Quais os requisitos de sustentabilidade para o tema Eletromobilidade?
7. Quais as causas e suas origens dos Resíduos Sólidos no tema Eletromobilidade?
8. Qual a forma de tratamento dos Resíduos sólidos para o tema Eletromobilidade?
9. Qual a relação e/ou impacto regional e socioeconômico do tema Eletromobilidade nos setores econômicos e em gestão de resíduos, fontes sustentáveis de energia, plano de gestão e ocupação do solo/terra,



- recarga de água subterrânea, e outros?
10. Quais os requisitos do tema Eletromobilidade que proporcionam Bem-estar social?
 11. Quais as Políticas e os Programas do tema Eletromobilidade que proporcionam Bem-estar social?
 12. Qual o arcabouço legal (leis) que trata do tema Eletromobilidade e se há necessidade de modificação dessas leis?
 13. Quais as recomendações do tema Eletromobilidade em relação ao Semiárido, (se necessário e pertinente pode considerar também Amazônia Legal x Pantanal)?
 14. Quais as Políticas e os Programas do tema Eletromobilidade que proporcionam a ocupação territorial e o desenvolvimento regional?
 15. Quais são os insumos necessários ao tema Eletromobilidade?
 16. O tema Eletromobilidade tem indústria de transformação? Se sim, quais são?
 17. Quais os produtos de valor agregado no tema Eletromobilidade?
 18. Qual a forma de agregar valor ao produto, ou gerar produto de valor agregado, no tema Eletromobilidade?
 19. Quais são as áreas de pesquisa no tema Eletromobilidade que se recomenda investir?
 20. Quais são as grandes linhas mestre de pesquisa que irá orientar as demais pesquisas no tema Eletromobilidade?
 21. Quais as pesquisas e onde que estão sendo realizadas no tema Eletromobilidade, no país e no exterior?
 22. É possível integrar as pesquisas no tema Eletromobilidade? Se sim, como isso é obtido?
 23. Quais são os grandes projetos temáticos em Eletromobilidade que poderão impulsionar as pesquisas, investimentos e promover o desenvolvimento regional?
 24. Quais são os grandes projetos carro-chefe que poderão desenvolver o tema Eletromobilidade?
 25. Quais são as áreas da economia que se recomenda investir no tema Eletromobilidade?
 26. Quais são os principais players no tema Eletromobilidade?
 27. Como tratar o tema Eletromobilidade em relação ao saneamento básico e suas leis?
 28. Como tratar o tema Eletromobilidade em relação ao impacto ambiental x desenvolvimento econômico e desoneração de grandes investimentos federais?
 29. Quais as ameaças prioritárias às categorias de Eletromobilidade de interesse?
 30. Quais as ameaças secundárias às categorias de Eletromobilidade de interesse?
 31. Qual o nível/grau de vulnerabilidade às categorias de Eletromobilidade de interesse?
 32. Qual o nível/grau de cerceamento tecnológico às categorias de Eletromobilidade de interesse (público e privado)?
 33. Qual o nível/grau de investimento no Brasil em categorias de Eletromobilidade de interesse (público e privado)?
 34. Quais as consequências da vulnerabilidade no Brasil do tema Eletromobilidade de interesse?



35. Qual o patrimônio de Eletromobilidade de interesse a se proteger – classificar o nível de sensibilidade?
36. Como devem ser os sistemas de proteção do patrimônio de Eletromobilidade de interesse?
37. Como está o nível de proteção do patrimônio de Eletromobilidade de interesse no Brasil?
38. Como está o nível de maturidade dos sistemas de proteção do patrimônio de Eletromobilidade de interesse no Brasil?
39. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Eletromobilidade de interesse no Brasil?
40. Quais são os sistemas de proteção do patrimônio de Eletromobilidade de interesse no exterior?
41. Quais são os desafios do tema Eletromobilidade de interesse no Brasil?
42. Qual a legislação específica (marco legal) do tema Eletromobilidade e as necessidades de atualização?
43. Quais os atores internos e externos envolvidos no tema Eletromobilidade?
44. Quais os riscos do tema Eletromobilidade e suas classificações: probabilidade, gravidade, impacto?
45. Quais os planos de contingência dos riscos por atores do tema Eletromobilidade?
46. Qual o grau brasileiro de conhecimento sobre o tema Eletromobilidade?
47. Como está a situação acadêmica brasileira em relação ao tema Eletromobilidade?
48. O que fazer para fomentar o ensino e pesquisa em Eletromobilidade?
49. Quais as áreas de conhecimento a se investir em pesquisa do tema Eletromobilidade?
50. Quais as especializações necessárias do tema Eletromobilidade?
51. Quais as instituições que atuam em pesquisa em Eletromobilidade?
52. Quais as tendências em Eletromobilidade considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
53. Quais as tecnologias utilizadas em Eletromobilidade?
54. Quais são os parceiros/aliados externos para o tema Eletromobilidade?
55. EVTECA – Quais são os aspectos relevantes para o tema Eletromobilidade?
56. Qual o grau de investimento no país em Eletromobilidade?
57. Qual a gravidade, urgência e tendência (GUT) em Eletromobilidade?
58. Quais as ações recomendadas para a criação de um EVTECA para a Eletromobilidade?
59. Quais devem ser as políticas públicas em Eletromobilidade?
60. Quais os requisitos para a solução da Eletromobilidade?
61. Qual deve ser o nível de investimento em Eletromobilidade, considerando todas as dimensões (política, econômica, financeira, educação, treinamento, infraestrutura física e lógica, método, processo, pesquisa, desenvolvimento, certificação, outras)?
62. Como devem ser as estruturas de gestão de pesquisa em Eletromobilidade?
63. Como devem ser as estruturas de operação em Eletromobilidade?
64. Como devem ser as estruturas de pesquisa em Eletromobilidade?
65. Quais os elementos da cadeia produtiva em Eletromobilidade?



66. Quais os elementos da cadeia de suprimentos em Eletromobilidade?
67. Quais os elementos da cadeia de valor em Eletromobilidade?
68. Quais são os elos fracos da cadeia produtiva em Eletromobilidade?
69. Quais são os elos fracos da cadeia de suprimentos em Eletromobilidade?
70. Quais são os elos fracos da cadeia de valor em Eletromobilidade?
71. Quais os elementos da Logística do tema Eletromobilidade?
72. Como as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor do tema Eletromobilidade podem ser circulares?
73. Como inserir o tema Eletromobilidade em todas as Cadeias produtivas, de suprimentos e de valor?
74. Como o tema Eletromobilidade pode ser tratado em relação à Economia circular?
75. Quais os impactos da LGPD sobre o tema Eletromobilidade?
76. Como deve ser tratada a questão do conceito de “empresas nacional” envolvida em Eletromobilidade (considerar art. 171 da CEF)?



APÊNDICE B – TEMAS E TERMOS DE BUSCA

São os elementos que permitirão buscas as tendências em cada tema dos CTA.

1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os temas e termos de busca com as palavras e expressões que representam os assuntos de cada tema do estudo a serem orientadores das buscas de especialistas e tendências para o desenvolvimento do estudo.

Os especialistas são aqueles envolvidos em pesquisas de interesse do estudo.

As tendências são aqueles elementos de pesquisa que fazem parte do estado da arte de cada tema do estudo que auxiliarão na elaboração das propostas de modelos de atuação para cada CTA.

O Apêndice contém as informações complementares básicas sobre o projeto.

1.1. CONTEXTO

Os CTA têm uma área temática focal específica e mantém associação entre 16 (dezesseis) temas selecionados.

As palavras e expressões contêm os elementos temáticos e termos básicos que compõem as linhas de pesquisa dos temas e foram elaboradas a partir dos pontos de vista clássico e de futuro.

Foram delineadas a fim de se obter a percepção da realidade atual e futura de cada tema do estudo com olhar 360º de cada área pesquisada.

Elas seguem a abordagem metodológica adotada na Engenharia da Solução deste estudo e foram desenvolvidas considerando as Ciências do Conhecimento e *Design Thinking*.

Esse foi o corte conquistado usando a abordagem metodológica que a cada passo valida sua adoção no planejamento do estudo.

As palavras e expressões segmentadas por tema são apresentadas a seguir.



2. TEMAS E TERMOS DE BUSCA POR TEMA

A seguir são apresentados os temas e termos de busca para cada tema do estudo.

2.1. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança da informação.

Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Privacy by design: todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início.

Privacy by default: um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão.

Marco Civil da *Internet*.

Criptografia.

Criptologia.

Criptoanálise.

Criptomoeda.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Semicondutores militares.

Tecnologias espaciais

Tecnologia da Informação.

Internet.



Web.
Arquitetura computacional.
Arquitetura de *hardware*.
Arquitetura de *software*.
Software básico.
Software de rede.
Firewall.
Roteadores.
Cabos de rede de comunicação de dados.
Serviços digitais.
Cibernética.
Arquitetura da informação.
Design Patterns.
Padrões de projeto.
Design de *software*.
Linguagens de programação.
Sistemas de Informação – públicos e privados.
Serviços Digitais – *Digital Service* – públicos e privados.
Governo digital.
Webservice.
Termodinâmica.
Entropia.
Teoria da Informação.
Entropia da informação.
Redes de comunicação de dados.
Servidores de dados.
Servidores de aplicação.
Servidores de comunicação.
Sistemas operacionais.
Sistemas operacionais de rede.
Comunicação.
Transmissores.
Receptores.
Meio físico.
Comunicação sem fio.
Comunicação – física e lógica.



Fibra ótica.

Telecomunicação.

Comutadores.

Comunicações óticas: estudo, desenvolvimento e análise de desempenho de sistemas e subsistemas, baseados em componentes fotônicos, para comunicações óticas avançadas, incluindo sistemas multigigabit/s, redes óticas passivas, sistemas CWDM, redes óticas transparentes, roteamento e multiplexação óticos.

Comunicações óticas: Estruturas fotônicas para sistemas - dispositivos para redes de comunicação óticas avançadas - estruturas de interesse - passivas: acopladores, multiplexadores e assemelhados, quanto ativos como moduladores óticos, lasers e amplificadores ou outros dispositivos mostrando interação entre o campo de propagação e um agente de controle.

Comunicações óticas: sistemas de comunicação óticos e redes óticas avançadas, com especial interesse no desempenho e limitações quando utilizando novos dispositivos e componentes projetados pelo próprio grupo de pesquisa e seus parceiros. Abrange o desenvolvimento e emprego de algoritmos para simulação de desempenho e caracterização de limitações de sistemas de transmissão com altas taxas de bits (> 100 Gbps) e algoritmos para projetos de redes óticas banda larga.

Fotônica.

Laser.

Cosmologia.

Radiação.

Física.

Química.

Química computacional.

Biologia.

Biotecnologia.

Biodefesa.

Biossegurança.

Eletrônica.

Bioeletrônica.

Eletricidade.

Eletromagnetismo.

Mecânica.

Mecânica quântica.

Acústica.

Energia.

Geradores de energia.

Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.



Agronegócio.
Saúde.
Cidades.
Transporte.
Trânsito.
Sistema de Trânsito Inteligente.
Engenharia de Transporte.
Engenharia de Trânsito.
Logística.
Água.
Indústria.
Indústria de defesa.
Indústria 4.0.
IoT.
IIoT.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Fabricação aditiva.
Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)
Defesa.
Cloud computing.
Blockchain.
IA.
RNA.
Algoritmos Genéticos.
Machine Learning.
Data Analytics.
Data Mining.
Big Data.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Realidade Ampliada.
Realidade Aumentada
Robôs colaborativos.



Cobotics (Robôs colaborativos).
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robótica colaborativa.
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.
Robôs de Assistência.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Educação.
Sistemas Multiagentes.
Aviação.
Aviônica.
Automação e controle.
Robótica.
Mecatrônica.
Sensores.
Controladores.
Atuadores.
Radar.
Sonar.
Espacial.
Satélites.
Aeronáutico.
Naval.
Mineração.
Siderurgia.
Automotivo.
Análise semântica.
Sistemas de controle.
Sistemas de navegação.
Acústica.
Arquitetura e urbanismo.
Ocupação urbana.



Teoria dos grafos.

Teoria dos jogos.

Sistemas complexos.

Sistemas.

Observatório.



2.2. SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança da informação.

Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Marco Civil da *Internet*.

Privacy by design: todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início.

Privacy by default: um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão.

Criptografia.

Criptologia.

Criptoanálise.

Criptomoeda.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Semicondutores militares.

Tecnologias espaciais

Tecnologia da Informação.

Internet.

Web.

Arquitetura computacional.

Arquitetura de *hardware*.

Arquitetura de *software*.

Software básico.

Software de rede.



Firewall.

Roteadores.

Cabos de rede de comunicação de dados.

Serviços digitais.

Cibernética.

Arquitetura da informação.

Design Patterns.

Padrões de projeto.

Design de *software*.

Linguagens de programação.

Sistemas de Informação – públicos e privados.

Serviços Digitais – *Digital Service* – públicos e privados.

Governo digital.

Webservice.

Termodinâmica.

Entropia.

Teoria da Informação.

Entropia da informação.

Redes de comunicação de dados.

Servidores de dados.

Servidores de aplicação.

Servidores de comunicação.

Sistemas operacionais.

Sistemas operacionais de rede.

Comunicação.

Transmissores.

Receptores.

Meio físico.

Comunicação sem fio.

Comunicação – física e lógica.

Fibra ótica.

Telecomunicação.

Comutadores.

Comunicações óticas: estudo, desenvolvimento e análise de desempenho de sistemas e subsistemas, baseados em componentes fotônicos, para comunicações óticas avançadas, incluindo sistemas multigigabit/s, redes óticas passivas, sistemas CWDM, redes óticas transparentes, roteamento e multiplexação óticas.



Comunicações óticas: Estruturas fotônicas para sistemas - dispositivos para redes de comunicação óticas avançadas - estruturas de interesse - passivas: acopladores, multiplexadores e assemelhados, quanto ativos como moduladores óticos, lasers e amplificadores ou outros dispositivos mostrando interação entre o campo de propagação e um agente de controle.

Comunicações óticas: sistemas de comunicação óticos e redes óticas avançadas, com especial interesse no desempenho e limitações quando utilizando novos dispositivos e componentes projetados pelo próprio grupo de pesquisa e seus parceiros. Abrange o desenvolvimento e emprego de algoritmos para simulação de desempenho e caracterização de limitações de sistemas de transmissão com altas taxas de bits (> 100 Gbps) e algoritmos para projetos de redes óticas banda larga.

Fotônica.

Laser.

Cosmologia.

Radiação.

Física.

Química.

Química computacional.

Biologia.

Biotecnologia.

Biodefesa.

Biossegurança.

Eletrônica.

Bioeletrônica.

Eletricidade.

Eletromagnetismo.

Mecânica.

Mecânica quântica.

Acústica.

Energia.

Geradores de energia.

Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.

Agronegócio.

Saúde.

Cidades.

Transporte.

Trânsito.

Sistema de Trânsito Inteligente.



Engenharia de Transporte.
Engenharia de Trânsito.
Logística.
Água.
Indústria.
Indústria de defesa.
Indústria 4.0.
IoT.
IIoT.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Fabricação aditiva.
Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)
Defesa.
Cloud computing.
Blockchain.
IA.
RNA.
Algoritmos Genéticos.
Machine Learning.
Data Analytics.
Data Mining.
Big Data.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Realidade Ampliada.
Realidade Aumentada
Robôs colaborativos.
Cobotics (Robôs colaborativos).
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robótica colaborativa.
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.



Robôs de Assistência.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Sistemas Multiagentes.
Educação.
Aviação.
Aviônica.
Automação e controle.
Robótica.
Mecatrônica.
Sensores.
Controladores.
Atuadores.
Radar.
Sonar.
Espacial.
Satélites.
Aeronáutico.
Naval.
Mineração.
Siderurgia.
Automotivo.
Análise semântica.
Sistemas de controle.
Sistemas de navegação.
Acústica.
Arquitetura e urbanismo.
Ocupação urbana.
Teoria dos grafos.
Teoria dos jogos.
Sistemas complexos.
Sistemas.
Observatório.



2.3. MATERIAIS AVANÇADOS

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Grafeno e materiais especiais.

Nióbio.

Terras raras.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Semicondutores militares.

Tecnologias espaciais

Termodinâmica quântica (teoria termodinâmica na escala nanoscópica).

Teoria da dinâmica de spin em sistemas nanoestruturados.

Grafeno tensionado e/ou funcionalizado e investigações experimentais em filmes finos funcionalizados.

Semimetais de Weyl.

Cristais-temporais (novas formas de matéria caracterizadas por quebra de simetrias temporais).

Nanopartículas magnéticas.

Novos materiais magnéticos moleculares (sistemas que apresentem multifuncionalidade. Estes materiais poderão também ser utilizados para a funcionalização de nanopartículas magnéticas).

Nanoestruturas de carbono – nanotubos, grafeno, óxido de grafeno, nanografite, fulerenos.

Nanopartículas e filmes metálicos.

Nanossensores.

Filmes nanoestruturados.

Óxidos e nitretos de metais de transição.

Semicondutores.



Polímeros convencionais e condutores.

Polímeros avançados.

Materiais lamelares e bidimensionais.

Nanometrologia.

Materiais nanoestruturais.

Nanotecnologia funcional.

Nanotecnologia molecular.

Nanoagregados.

Funcionalização dos Materiais.

Nanocompósitos poliméricos.

Nanocompósitos cerâmicos.

Magnetos moleculares.

Ligas metálicas.

Superimãs.

Tecnologia aeroespacial.

Energia renovável.

Agricultura.

Tecnologia quântica.

Eletrônica avançada.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Saúde.

Biodiversidade.

Descarte de material.

Reciclagem de material.

Microscopia eletrônica.

Modelagem avançada.

Análise semântica.

Tecnologias digitais – para a Descoberta Inteligente de Novos Materiais (*Materials Informatics*).

Descoberta Inteligente de Novos Materiais (*Materials Informatics*) – baseado em tecnologias digitais.

Materiais multifuncionais, para tecnologia quântica e oriundos da biodiversidade nacional.

Materiais biodegradáveis.

Química de materiais.



Materiais eletrônicos, ópticos e magnéticos.
 Biomateriais.
 Metamateriais.
 Materiais baseados em carbono.
 Materiais para defesa.
 Materiais estratégicos (minérios, biodiversidade, metamateriais e outros).
 Termodinâmica de materiais.
 Mapeamento Geológico Marinho (Blue Mining).
 Nanomateriais.
 Compósitos.
 Nanocompósitos.
 Concreto Armado.
 Materiais de Construção Civil.
 Materiais inteligentes.
 Smart Material.
 Materiais regenerativos e derivados do grafite (nanotubos de carbono, grafeno e fulereno).
 Materiais avançados para agricultura, energia, saúde, defesa, segurança pública, tecnologia espacial e tribologia.
 Materiais derivados do grafite (nanotubos de carbono, grafeno e fulereno).
 Materiais multifuncionais.
 Física.
 Física Materiais.
 Química.
 Química computacional.
 Eletroquímica.
 Biologia.
 Biotecnologia.
 Biodefesa.
 Biossegurança.
 Nanomedicina.
 Nanoeletrônica.
 Nanoneurobiofísica.
 Medicina.
 Geologia.
 Mineração.



Materiais para tecnologia quântica.

Fotônica.

Materiais e processos fotônicos.

Física de novos materiais: fotônica, estrutura de bandas fotônicas, controle do gap fotônico em estruturas fotônicas, polaritons de plasmons, e gap sólitons.

Estudo das propriedades de polaritons de plasmons em super redes unidimensionais contendo metamateriais anisotrópicos.

Polaritons de plasmons em super redes unidimensionais quasiperiódicas ou fractais contendo metamateriais.

Luz lenta em super redes unidimensionais desordenadas.

Propriedades de solitons em cristais fotônicos possuindo linearidades cúbicas ou quadráticas.

Eletrônica.

Bioeletrônica.

Eletricidade.

Eletromagnetismo.

Mecânica.

Mecânica quântica.

Mecânica molecular.

Energia.

Geradores de energia.

Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.

Interface entre a área de materiais e a indústria avançada.

Indústria 4.0.

Manufatura avançada.

Manufatura aditiva.

Fabricação aditiva.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Automação e controle.

Robótica.

Mecatrônica.

Sensores.

Controladores.



Atuadores.
Cidade inteligente.
Sistemas inteligentes.
IA.
RNA.
Algoritmos genéticos
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Realidade Ampliada.
Realidade Aumentada
Cobotics (Robôs colaborativos).
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robótica colaborativa.
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.
Robôs de Assistência.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Educação.
Agronegócio.
Aviação.
Aviônica.
Sistemas.
Observatório.
Propriedades Físicas dos Materiais.
Comportamento Mecânico dos Materiais.

Materiais Eletrônicos: materiais para aplicação em dispositivos eletrônicos e correlacionar as propriedades elétricas, óticas e magnéticas desses materiais com a sua microestrutura. Projetos vêm sendo desenvolvidos nas áreas de filmes finos para células solares, filmes finos para detectores de infravermelho, filmes finos para filtros óticos, cerâmicas varistoras e nanopartículas magnéticas.

Materiais Metálicos: microestrutura de metais e ligas metálicas e sua relação



com as propriedades mecânicas. Projetos vêm sendo desenvolvidos nas áreas de textura cristalográfica e comportamento anisotrópico de materiais metálicos, biomateriais metálicos, materiais de alta resistência mecânica e elevada condutividade elétrica e materiais conjugados de matriz metálica.

Materiais Poliméricos: propriedades físico-químicas e mecânicas de materiais poliméricos. Os projetos em desenvolvimento incluem novas matrizes poliméricas, aproveitamento de rejeitos industriais, blindagens balísticas, contenção de resíduos tóxicos e radioativos, degradação de polímeros e materiais conjugados de matriz polimérica, materiais poliméricos reforçados por fibras vegetais e biomateriais poliméricos.

Materiais Cerâmicos: síntese, processamento e caracterização de materiais cerâmicos, bem como o estudo das propriedades mecânicas desses materiais. Projetos envolvendo materiais cerâmicos avançados, biomateriais cerâmicos e materiais conjugados de matriz cerâmica vêm sendo desenvolvidos.

<http://www.ime.eb.mil.br/pt/publicacoes-mestrado-materiais.html>

Pesquisa Operacional e Gestão de Processos (POGP): Métodos quantitativos de apoio à decisão baseados em modelos matemáticos e/ou guiados a dados. Com uma inserção importante na Engenharia de Produção, a busca por sistemas de apoio à decisão vem ocupando papel central no desenvolvimento tecnológico observado nos últimos anos, sobretudo em assuntos ligados ao tratamento do grande volume da informação e ao desenvolvimento de sistemas automáticos necessários para implantação de indústrias inteligentes. Cabe destacar ainda, o desenvolvimento de estudos sobre temas clássicos de Pesquisa Operacional, sobretudo aqueles relacionados à Engenharia de Produção e de Manufatura. As atividades desta área de concentração são fomentadas por três linhas de Pesquisa:

- Modelagem Matemática;
- Produção e Logística;
- Métodos Quantitativos para Tomada de Decisão;

Manufatura de Materiais Avançados (MMA): Desenvolvimento de pesquisa teórica, experimental e computacional acerca dos processos de manufatura e da síntese e caracterização de materiais avançados de engenharia. Inicialmente, buscam-se soluções de melhoria/aprimoramento dos processos de manufatura, bem como soluções de automatização e aumento da eficiência dos processos. Em um segundo momento, propõe-se um estudo sistemático das características dos materiais avançados através da análise da estrutura, microestrutura e da morfologia de fases no estado sólido cristalino, semicristalino e amorfo, buscando o melhor entendimento e compreensão das suas propriedades de engenharia conforme a rota de manufatura. As atividades desta área de concentração são fomentadas por duas linhas de Pesquisa:

- Processos de Manufatura;
- Propriedades de Materiais Avançados;

<https://www.fca.unicamp.br/porta1/pt-br/posgrad/posgrad-programas/posgrad-cursos-epm/280-areas-de-concentracao-e-linhas-de-pesquisa.html>

Propriedades Magnéticas, Estruturais e Elétricas de Materiais

Estudo de propriedades físicas de materiais magnéticos (com ordenamento de longo alcance ou frustrados), ferroelétricos, multiferroicos, óxidos metálicos, intermetálicos,



semicondutores, cerâmicas, vidros, polímeros. Todos são investigados em sistemas com diferentes escalas de correlação atômica: volumétrica, filmes e/ou nanoscópica. Incluem-se materiais cristalograficamente complexos e desordenados. Medidas experimentais de difração de raios-X e nêutrons de alta resolução, microscopia eletrônica, espectroscopias de impedância, absorção óptica, foto e termoluminescência, espalhamento inelástico de nêutrons e de raios-X, dão suporte ao escopo desta linha de pesquisa, que conta com forte colaboração nacional e internacional para atingir seus objetivos.

<http://www.ppfis.infis.ufu.br/areas-e-linhas-de-pesquisa/propriedades-magneticas-estruturais-e-eletricas-de-materiais>

Síntese e Desenvolvimento de Materiais Avançados: Desenvolvimento e investigação de novos materiais avançados (cerâmicos, filmes finos, filmes espessos, sistemas coloidais, nanopartículas, biomateriais e corantes naturais) com propriedades promissoras para uso e integração em dispositivos para as mais variadas aplicações, como: sensores, biossensores, memórias, *drug-delivery*, conversão e armazenamento de energia, entre outros. O investimento no estudo desses sistemas é essencial para a difusão e disseminação das inovações tecnológicas como resultado do desenvolvimento da ciência e da tecnologia dos materiais no PPFIS/INFIS.

<http://www.ppfis.infis.ufu.br/areas-e-linhas-de-pesquisa/sintese-e-desenvolvimento-de-materiais-avancados>

Sistemas Nanoestruturados: Nesta linha de pesquisa, os pesquisadores aplicam abordagens teóricas, computacionais e experimentais na investigação de materiais nanoestruturados e materiais de baixa dimensionalidade, tais como pontos quânticos, nanopartículas, nanocristais, nanobastões, nanofitas, filmes nanoestruturados e heteroestruturas, com o intuito de compreender melhor suas propriedades ópticas, térmicas, magnéticas e eletrônicas. Nos laboratórios é realizada a síntese, caracterização e fenomenologia desses materiais, utilizando-se de diversas técnicas (espectroscopia, difração de raios-X, difração magnética de raios-X, espalhamento de nêutrons, lente térmica, espectroscopia fotoacústica, varredura-z, dentre outras). As modelagens teórica e computacional também abrangem diversas técnicas, como métodos de primeiros princípios, técnicas numéricas como o grupo de renormalização numérico, Hamiltonianos modelos, teoria de grupos e funções de Green. O investimento nessa linha de pesquisa é essencial para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia dos novos materiais e fenômenos emergentes, tendo em vista aplicações tecnológicas, biomédicas e sensores, dentre outras.

<http://www.ppfis.infis.ufu.br/areas-e-linhas-de-pesquisa/sistemas-nanoestruturados>

<http://www.ppfis.infis.ufu.br/areas-e-linhas-de-pesquisa>

<https://www.sbpmat.org.br/pt/tag/materiais-avancados/>



2.4. MICRO E NANOTECNOLOGIA

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Grafeno.

Nióbio.

Terras raras.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Nano – grafeno, nanotubos.

Nanomateriais.

Nanomedicina.

Nanoeletrônica.

Nanoneurobiofísica.

Nanopartículas magnéticas.

Nanoestruturas de carbono – nanotubos, grafeno, óxido de grafeno, nanografite, fulerenos.

Nanopartículas e filmes metálicos.

Nanossensores.

Filmes nanoestruturados.

Óxidos e nitretos de metais de transição.

Semicondutores.

Polímeros convencionais e condutores.

Polímeros avançados.

Materiais lamelares e bidimensionais.

Nanometrologia.

Materiais nanoestruturais.

Nanotecnologia funcional.

Nanotecnologia molecular.

Nanoagregados.

Funcionalização dos Materiais.

Nanocompósitos poliméricos.

Nanocompósitos cerâmicos.

Magnetos moleculares.

Ligas metálicas.

Superimãs.



Computação.
Ciência da computação.
Computação quântica.
Inteligência artificial.
Energia.
Ciência da informação quântica.
Tecnologias de comunicação e rede.
Semicondutores militares.
Tecnologias espaciais
Tecnologia aeroespacial.
Tecnologia na construção civil.
Física.
Física Materiais.
Química.
Química computacional.
Eletroquímica.
Biologia.
Biotecnologia.
Biodefesa.
Biossegurança.
Medicina.
Geologia.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Mecânica quântica.
Mecânica molecular.
Energia.
Geradores de energia.
Transmissores de energia.
Acumuladores de energia.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.



Fabricação aditiva.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Descarte de material.

Reciclagem de material.

Microscopia eletrônica.

Modelagem avançada.

Análise semântica.

Automação e controle.

Robótica.

Mecatrônica.

Sensores.

Controladores.

Atuadores.

Mineração.

Cidade inteligente.

Smart City.

Sistemas inteligentes.

IA.

RNA.

Algoritmos genéticos

Machine Learning.

Otimização e índices de performance.

Simuladores.

Simulação computacional.

Realidade virtual.

Educação.

Sistemas.

Observatório.



2.5. TECNOLOGIA ASSISTIVA

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Computação.

Tecnologia da Informação.

Design Thinking.

Design Industrial.

Ocupação urbana.

Recursos hídricos.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Ergonomia.

Acessibilidade.

Usabilidade.

Display touch.

Georeferenciamento.

Acelerômetro.

GPS.

Sistemas inteligentes.

Software inteligente.

Hardware inteligente.

Tradutores de línguas.

LIBRA.

Reconhecimento de voz.

Reconhecimento ótico.

Reconhecimento de movimento.

Automação residencial.

e-Hospital.

Domótica.

Automação bancária.

Automação predial.

Automação shopping.

Sistema de controle motor inteligente.

Sistema de controle de movimento ocular.



Mouse inclusivo.
Teclado inclusivo.
Arquitetura inclusiva.
Urbanismo inclusivo.
Construção civil.
Mobilidade urbana.
Ocupação urbana.
Cidade inteligente.
Cidade sustentável.
Meio-ambiente.
Planejamento e otimização
Controle de fluxo de pacientes
Teleatendimento
Tecnologia de Informação
Tratamento de Dados
Logística.
Transporte.
Trânsito.
Sistema de Trânsito Inteligente.
Engenharia de Transporte.
Engenharia de Trânsito.
Física.
Química.
Biologia.
Biotecnologia.
Imunoterapia.
Biodefesa.
Biossegurança.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Mecânica quântica.
Energia.
Geradores de energia.



Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.

Dissipadores de calor.

Indústria 4.0.

Manufatura avançada.

Manufatura aditiva.

Fabricação aditiva.

Impressão 3D.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Acústica.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Novos materiais para órteses.

Novos materiais para próteses.

Cerâmica.

Grafeno.

Órteses.

Próteses.

Prótese Coclear.

AI Algorithms

Central Pattern Generation (CPG)

Automação e controle.

Robótica.



Mecatrônica.
Cobotics (Robôs colaborativos).
Robôs de Assistência.
Sensores.
Controladores.
Atuadores.
Comunicações.
Telecomunicação.
Wi-fi.
Têxtil.
Plástico.
Borracha.
Metal-mecânico.
Motores.
Saúde.
Ortopedia.
Membros superiores.
Membros inferiores.
Telemedicina.
CiberSaúde.
Biomedicina.
Engenharia Biomecânica.
Bioengenharia.
Terapia Ocupacional.
Reabilitação.
Fisioterapia.
Exoesqueleto.
Análise semântica.
Sistemas inteligentes.
Sistemas embarcados.
IA.
RNA.
Algoritmos genéticos.
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.



Realidade virtual.
Realidade Aumentada.
Educação.
Sistemas.
Observatório.



2.6. EFICIÊNCIA URBANA (CIDADES SUSTENTÁVEIS E INTELIGENTES)

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Iluminação Pública.

Mobilidade Urbana.

Resiliência Urbana.

Segurança Pública.

Gestão Hídrica.

Saneamento Básico.

Eficiência Energética.

Ecoeficiência imobiliária.

Sistemas de manutenção da Saúde Pública.

Educação Vocacionada Local.

Gestão Pública Eficiente.

Smart City.

Espaços Verdes.

Agricultura Inteligente.

Arquitetura e urbanismo.

Arquitetura e urbanismo inclusivas.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Recursos hídricos.

Meio-ambiente.

Logística.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.



Energia.
Ciência da informação quântica.
Tecnologias de comunicação e rede.
Tecnologia da Informação.
Tecnologia Assistiva.
Centro Integrador de Solução para a Saúde da Pessoa (CISP).
Física.
Química.
Biologia.
Biotecnologia.
Biodefesa.
Biossegurança.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Mecânica quântica.
Energia.
Geradores de energia.
Transmissores de energia.
Acumuladores de energia.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Fabricação aditiva.
Impressão 3D.
IoT.
IIoT.
Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)
Building Information Modeling (BIM).
Comunicações.
Saúde.
Agronegócio.
Cidade inteligente.



Transporte.
Trânsito.
Engenharia de Transporte.
Engenharia de Trânsito.
Sistema de Trânsito Inteligente.
Mobilidade urbana.
Logística.
Segurança pública.
Análise semântica.
Sistemas inteligentes.
IA.
RNA.
Algoritmos genéticos
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Educação.
Automação e controle.
Robótica.
Mecatrônica.
Sensores.
Controladores.
Atuadores.
Teoria dos grafos.
Teoria dos jogos.
Sistemas complexos.
Sistemas.
Observatório.
Sustentabilidade.
Energia Renovável.
Reuso de água.
Reuso de esgoto.
Energia Fotovoltaica
Eco-design
Greenbuilding



2.7. RECURSOS HÍDRICOS

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Recursos hídricos.

Arquitetura e urbanismo.

Arquitetura e urbanismo inclusivas.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Recursos hídricos.

Meio-ambiente.

Logística.

Reuso de água.

Reuso de esgoto.

Recarga de aquífero.

Lençol Freático.

Produção de energia.

Engenharia de transporte – fluvial e marítimo.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Desenvolvimento regional.

Tecnologia da Informação.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Nano – grafeno, nanotubos.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Física.



Química.
Biologia.
Biotecnologia.
Biodefesa.
Biossegurança.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Energia.
Geradores de energia.
Transmissores de energia.
Acumuladores de energia.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Impressão 3D.
Fabricação aditiva.
IoT.
IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Dessalinização.
Automação e controle.
Robótica.
Mecatrônica.
Sensores.
Controladores.
Atuadores.
Mineração.
Cidade inteligente.
Smart City.
Transporte.
Trânsito.



Engenharia de Transporte.
Engenharia de Trânsito.
Sistema de Trânsito Inteligente.
Mobilidade urbana.
Logística.
Análise semântica.
Sistemas inteligentes.
IA.
RNA.
Algoritmos genéticos
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Realidade Ampliada.
Realidade Aumentada
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robôs colaborativos.
Robótica colaborativa.
Cobotics (Robôs colaborativos).
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.
Robôs de Assistência.
Drones.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Educação.
Teoria dos grafos.
Teoria dos jogos.
Sistemas complexos.
Sistemas.
Observatório.



2.8. SAÚDE - TELEMEDICINA

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Arquitetura e urbanismo.

Arquitetura e urbanismo inclusivas.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Desenvolvimento regional.

Tecnologia da Informação.

Novos materiais.

Novos materiais para órteses.

Novos materiais para próteses.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Tecnologia Assistiva.

Física.

Química.

Biologia.

Biotecnologia.

Imunoterapia.

Biodefesa.



Biossegurança.

Eletrônica.

Bioeletrônica.

Eletricidade.

Eletromagnetismo.

Mecânica.

Mecânica quântica.

Energia.

Geradores de energia.

Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.

Indústria 4.0.

Manufatura avançada.

Manufatura aditiva.

Fabricação aditiva.

Impressão 3D.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Coclear.

Robótica.

Cobotics (Robôs colaborativos).

E-hospital.

Hospital Inteligente.

Realidade Virtual.

Realidade Aumentada.

Automação e controle.

Mecatrônica.

Sensores.

Atuadores.

Controladores.

Reabilitação.

Exoesqueleto.

Equipamentos médicos e hospitalares.



Telemedicina.
CiberSaúde.
Comunicações.
Segurança pública.
Mobilidade urbana.
Trânsito inteligente.
Cidade inteligente.
Análise semântica.
Sistemas inteligentes.
IA.
RNA.
Algoritmos genéticos
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Educação.
Fármacos.
Radiofármacos.
Reator multipropósito - RMP.
Teoria dos grafos.
Teoria dos jogos.
Sistemas complexos.
Sistemas.
Observatório.
Receituário Controlado.
Atestado Médico.
Isolamento Social.



2.9. SAÚDE - CIBERSAÚDE

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Novos materiais para órteses e próteses.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Imunoterapia.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Física.

Química.

Biologia.

Biotecnologia.

Biodefesa.

Biossegurança.

Biodiversidade.

Eletrônica.

Bioeletrônica.

Eletricidade.

Eletromagnetismo.



Mecânica.

Mecânica quântica.

Indústria 4.0.

Manufatura avançada.

Manufatura aditiva.

Fabricação aditiva.

Impressão 3D.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Energia.

Geradores de energia.

Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.

Tecnologia da Informação.

Tecnologia Assistiva.

Coclear.

Robótica.

Automação e controle.

Mecatrônica.

Sensores.

Atuadores.

Controladores.

Reabilitação.

Exoesqueleto.

Equipamentos médicos e hospitalares.

Telemedicina.

CiberSaúde.

Comunicações.

Cidade inteligente.

Análise semântica.

Sistemas inteligentes.

IA.

RNA.



Algoritmos genéticos
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Realidade Ampliada.
Realidade Aumentada
Robotics (Robôs colaborativos).
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robótica colaborativa.
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.
Robôs de Assistência.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Educação.
Fármacos.
Radiofármacos.
Reator Mutipropósito - RMP.
Teoria dos grafos.
Teoria dos jogos.
Sistemas complexos.
Sistemas.
Observatório.



2.10. SAÚDE – FÁRMACOS

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Fármacos.

Farmácia.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Física.

Química.

Biologia.

Biotecnologia.

Imunoterapia.

Biodefesa.

Biossegurança.

Biodiversidade.

Eletrônica.

Bioeletrônica.

Eletricidade.



Mecânica.

Mecânica quântica.

Energia.

Geradores de energia.

Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.

Indústria 4.0.

Manufatura avançada.

Manufatura aditiva.

Fabricação aditiva.

Impressão 3D.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Robótica.

Controle Sanitário.

Smart laboratório.

Inspeção 4.0.

Automação e controle.

Mecatrônica.

Sensores.

Atuadores.

Controladores.

Equipamentos médicos e hospitalares.

Telemedicina.

CiberSaúde.

Água.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Comunicações.

Cidade inteligente.

Logística.

Análise semântica.

Sistemas inteligentes.



IA.
RNA.
Algoritmos genéticos
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Realidade Ampliada.
Realidade Aumentada
Cobotics (Robôs colaborativos).
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robótica colaborativa.
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.
Robôs de Assistência.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Educação.
Sistemas.
Observatório.
Vírus.
Mutação Gênica.
Mutação de Vírus.
Covid.



2.11. SAÚDE – RADIOFÁRMACOS

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Fármacos.

Radiofármacos.

Reator Multipropósito - RMP.

Irradiadores.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Física.

Química.

Biologia.

Biotecnologia.

Imunoterapia.

Biodefesa.

Biossegurança.

Biodiversidade.

Eletrônica.



Bioeletrônica.

Eletricidade.

Eletromagnetismo.

Mecânica.

Mecânica quântica.

Energia.

Geradores de energia.

Transmissores de energia.

Acumuladores de energia.

Indústria 4.0.

Manufatura avançada.

Manufatura aditiva.

Fabricação aditiva.

Impressão 3D.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Tecnologia da Informação.

Robótica.

Automação e controle.

Mecatrônica.

Sensores.

Atuadores.

Controladores.

Equipamentos médicos e hospitalares.

Telemedicina.

CiberSaúde.

Comunicações.

Cidade inteligente.

Logística.

Análise semântica.

Sistemas inteligentes.

IA.

RNA.



Algoritmos genéticos

Machine Learning.

Simuladores.

Simulação computacional.

Realidade virtual.

Educação.

Sistemas.

Observatório.

Oncologia.

Psicologia.

Diagnóstico de Tumores.

Exames de imagem.

Inspeção Inteligente.



2.12. RESÍDUOS SÓLIDOS

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Saneamento básico.

Produção de Energia.

Indústria de reciclagem.

Reciclagem de materiais.

Biodigestores.

Aterro Sanitário.

Lençol Freático.

Chorume.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Arquitetura e urbanismo.

Arquitetura e urbanismo inclusivas.

Ocupação urbana.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Tecnologia Assistiva.

Física.

Química.



Biologia.
Biotecnologia.
Biodefesa.
Biossegurança.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Energia.
Geradores de energia.
Transmissores de energia.
Acumuladores de energia.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Fabricação aditiva.
Impressão 3D.
IoT.
IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Robótica.
Automação e controle.
Mecatrônica.
Sensores.
Atuadores.
Controladores.
Comunicações.
Saúde.
Cidade inteligente.
Análise semântica.
Sistemas inteligentes.
IA.
RNA.



Algoritmos genéticos

Machine Learning.

Simuladores.

Simulação computacional.

Realidade virtual.

Realidade Ampliada.

Realidade Aumentada

Cobotics (Robôs colaborativos).

Logística avançada.

Objetos industriais conectados.

Robótica colaborativa.

Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).

Machine-to-Machine.

Robôs de Assistência.

Drones autônomos.

Geolocalização 3D.

Telemanutenção.

Deep Learning.

Educação.

Teoria dos grafos.

Teoria dos jogos.

Sistemas complexos.

Sistemas.

Observatório.



2.13. ENERGIA RENOVÁVEL

Plataforma Internacional de Tecnologias de Baixo Carbono e o Mapa de Rotas Tecnológicas em Hidroeletricidade.

Áreas: alta tensão, alta corrente, alta potência, medição e calibração, materiais, análise química, eficiência energética, supercondutividade, células a combustível, de monitoramento e de diagnóstico, de computação intensiva, de supervisão e controle.

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Otimização.

Fazenda Inteligente.

Drones de inspeção.

Inteligência Artificial.

Diagnóstico.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e Nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Física.

Química.

Biologia.

Biotecnologia.



Hidrogênio
Fotólise de água.
Biodefesa.
Biossegurança.
Biomassa
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Mecânica quântica.
Energia.
Energia solar fotovoltaica.
Fotovoltaico.
Célula de silício.
Geradores de energia.
Sistemas Eólicos.
Sistemas Fotovoltaicos.
Bateria.
Banco de Baterias.
Otimização.
Inteligência Artificial.
Energia Fotovoltaica.
Energia Maremotriz.
Transmissores de energia.
Acumuladores de energia.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Fabricação aditiva.
Impressão 3D.
IoT.
IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition* - SCADA)

Building Information Modeling (BIM).



Alta tensão.
Alta corrente.
Alta potência.
Medição e calibração.
Materiais.
Análise química.
Eficiência energética.
Supercondutividade.
Células a combustível.
Monitoramento e diagnóstico.
Computação intensiva.
Supervisão e controle.
Robótica.
Automação e controle.
Mecatrônica.
Sensores.
Atuadores.
Controladores.
Comunicação.
Tecnologia da Informação.
Análise semântica.
Sistemas inteligentes.
IA.
RNA.
Algoritmos genéticos
Machine Learning.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Educação.
Cidade inteligente.
Sustentabilidade.
Edificação Sustentável.
Transporte.
Trânsito.
Sistemas complexos.



Sistemas.

Observatório.



2.14. AGÊNCIA DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

Criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)

O Brasil necessita de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

Considerar nas buscas os temas e termos:

Segurança cibernética.

Design Thinking.

Ocupação urbana.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Sustentabilidade.

Biodiversidade.

Saneamento básico.

Tratamento de resíduos.

Êxodo urbano.

Defesa interna.

Defesa externa.

Marinha.

Exército.

Aeronáutica.

Espacial.

Nuclear.

Aeronáutico.

Terras raras.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.



Inteligência artificial.
Energia.
Ciência da informação quântica.
Tecnologias de comunicação e rede.
Semicondutores militares.
Tecnologias espaciais.
Combustível.
Propelente.
Aviação.
Aviônica.
Naval.
Mineração.
Física.
Química.
Biologia.
Biotecnologia.
Biodefesa.
Biossegurança.
RGPD.
Smart City.
Análise de Imagens.
Classificação de Imagens.
Inteligência Artificial.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Energia Renovável.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Mecânica quântica.
Energia.
Geradores de energia.
Transmissores de energia.
Acumuladores de energia.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.



Manufatura aditiva.

Fabricação aditiva.

Impressão 3D.

IoT.

IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Robótica.

Automação e controle.

Mecatrônica.

Sensores.

Atuadores.

Controladores.

Processamento de sinais.

Armas.

Sistemas de armas.

Radar.

Sonar.

Acústica.

CME.

CCME.

Saúde.

Agronegócio.

Computação.

Tecnologia da Informação.

Comunicação.

IA.

RNA.

Algoritmos genéticos.

Machine Learning.

Análise semântica.

Simuladores.

Simulação computacional.

Realidade virtual.

Realidade Ampliada.



Realidade Aumentada
Robôs colaborativos.
Cobotics (Robôs colaborativos).
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robótica colaborativa.
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.
Robôs de Assistência.
Drones.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Educação.
Reator multipropósito - RMP.
Teoria dos grafos.
Teoria dos jogos.
Sistemas complexos.
Sistemas.
Observatório.
Estratégia.
Segurança Nacional.



2.15. PLANO DE DOMÍNIO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

Elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas (críticas, sensíveis ou prioritárias).

É importante para o País mapear e conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

Considerar nas buscas os temas e termos:

Design Thinking.

Tecnologias críticas e sensíveis em setores prioritários.

Tecnologias críticas e sensíveis em setores estratégicos e prioritários.

Tecnologias cerceadas.

Segurança cibernética.

Defesa interna.

Defesa externa.

Marinha.

Exército.

Aeronáutica.

Espacial.

Nuclear.

Espacial.

Aeronáutico.

Meio-ambiente.

Recursos hídricos.

Logística.

Terras raras.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.



Ciência da informação quântica.
Tecnologias de comunicação e rede.
Semicondutores militares.
Tecnologias espaciais.
Combustível.
Propelente.
Aviação.
Aviônica.
Naval.
Mineração.
Física.
Química.
Biologia.
Biotecnologia.
Biodefesa.
Biossegurança.
Biodiversidade.
Patentes gênicas.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Energia.
Geradores de energia.
Transmissores de energia.
Acumuladores de energia.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Fabricação aditiva.
Combustível.
Propelente.
Agronegócio.
Aviação.
Aviônica.
IoT.
IIoT.



Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Robótica.

Automação e controle.

Mecatrônica.

Sensores.

Atuadores.

Controladores.

Processamento de sinais.

Armas.

Sistemas de armas.

Radar.

Sonar.

Acústica.

CME.

CCME.

Saúde.

Computação.

Tecnologia da Informação.

Comunicação.

IA.

RNA.

Algoritmos genéticos.

Machine Learning.

Análise semântica.

Simuladores.

Simulação computacional.

Realidade virtual.

Realidade Ampliada.

Realidade Aumentada

Robôs colaborativos.

Cobotics (Robôs colaborativos).

Logística avançada.

Objetos industriais conectados.

Robótica colaborativa.



Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).

Machine-to-Machine.

Robôs de Assistência.

Drones.

Drones autônomos.

Geolocalização 3D.

Telemanutenção.

Deep Learning.

Educação.

Reator multipropósito - RMP.

Teoria dos grafos.

Teoria dos jogos.

Sistemas complexos.

Sistemas.

Observatório.

Estratégia.



2.16. ELETROMOBILIDADE (ACUMULADORES DE ENERGIA E PROPULSORES ELÉTRICOS)

Elaboração do estudo de viabilidade técnica e econômica para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos

Justificativa: Faz-se necessário elaborar um estudo de viabilidade técnica e econômica para o desenvolvimento de acumuladores de energia para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.

Considerar nas buscas os temas e termos:

Design Thinking.

Segurança cibernética.

Novos materiais.

Materiais avançados.

Nanotecnologia.

Micro e nanotecnologia.

Computação.

Ciência da computação.

Computação quântica.

Inteligência artificial.

Energia.

Ciência da informação quântica.

Tecnologias de comunicação e rede.

Lítio.

Lítio líquido.

Materiais: óxidos de silício e de metais de transição (Co, Ni, Mn, Mo, V e Ti); óxidos de metais de transição litados (LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4); polímeros condutores (polianilina, politiofeno, polipirrol e poli-pfenilenovinileno); eletrólitos poliméricos com sais de lítio (blendas de póli (óxido de etileno) + poliácridonitrila e póli (óxido de etileno) + polimetilmetacrilato) e nanocompósitos (polímeros condutores/óxidos).

Baterias recarregáveis de lítio e íons-lítio; capacitores eletroquímicos; dispositivos eletrocromáticos e fotoeletroquímicos.

Física.

Física Materiais.

Química.

Química computacional.

Eletroquímica.

Biologia.



Biotecnologia.
Biossegurança.
Eletrônica.
Bioeletrônica.
Eletricidade.
Eletromagnetismo.
Mecânica.
Mecânica quântica.
Energia.
Armazenamento de energia.
Acumuladores de energia.
Conversão de energia.
Termodinâmica.
Indústria 4.0.
Manufatura avançada.
Manufatura aditiva.
Fabricação aditiva.
IoT.
IIoT.

Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*)

Building Information Modeling (BIM).

Automotivo.
Aeronáutico.
Tracionário.
Estacionário
Naval.
Exército.
Motores.
Células de energia.
Sistemas de processamento.
Sistemas inteligentes.
IA.
RNA.
Algoritmos genéticos
Machine Learning.



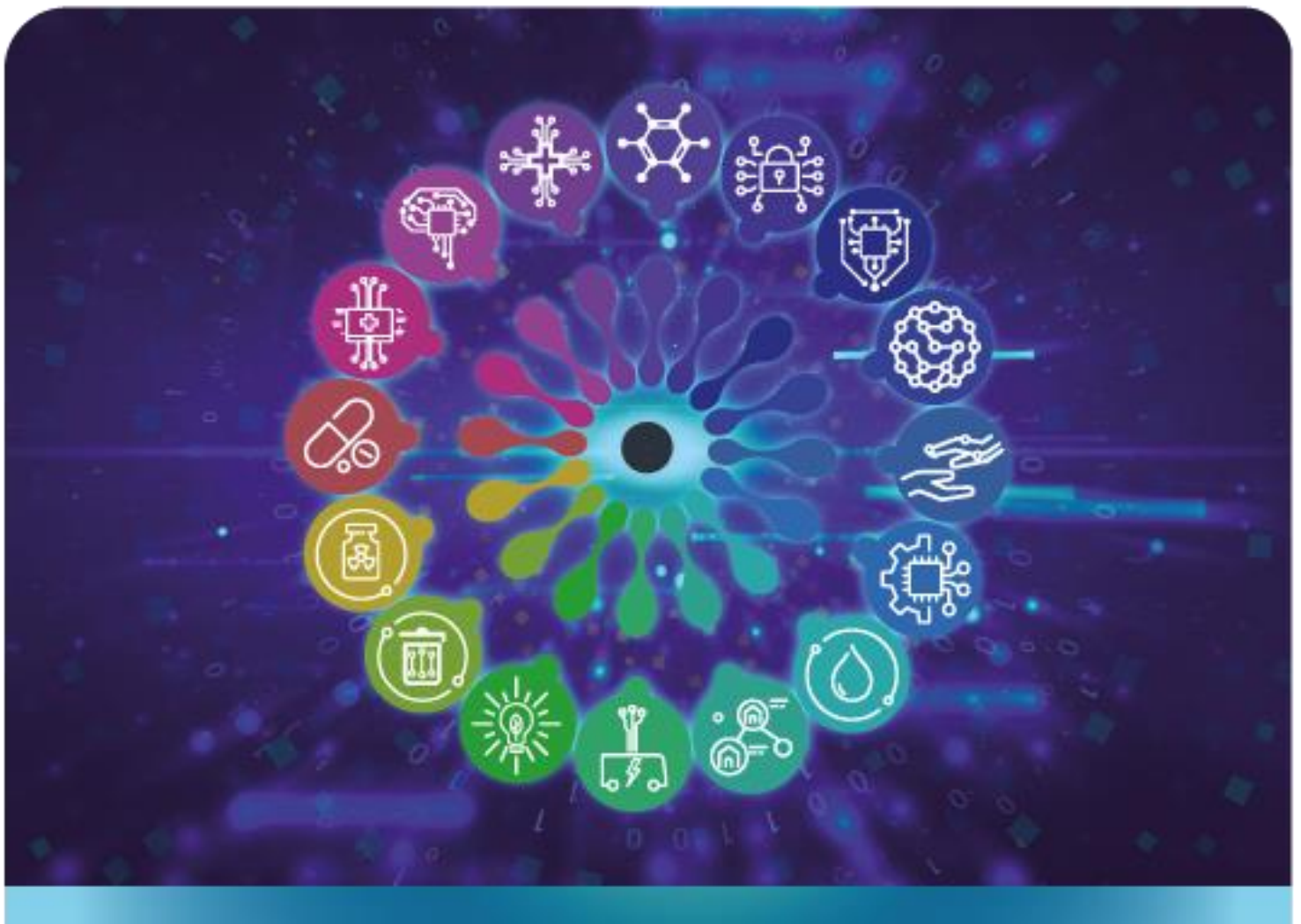
Análise semântica.
Simuladores.
Simulação computacional.
Realidade virtual.
Realidade Ampliada.
Realidade Aumentada
Robôs colaborativos.
Cobotics (Robôs colaborativos).
Logística avançada.
Objetos industriais conectados.
Robótica colaborativa.
Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*).
Machine-to-Machine.
Robôs de Assistência.
Drones autônomos.
Geolocalização 3D.
Telemanutenção.
Deep Learning.
Educação.
Tecnologia da Informação.
Comunicações.
Robótica.
Mecatrônica.
Automação e controle.
Sensores.
Atuadores.
Controladores.
Insumos.
Meio-ambiente.
Recursos hídricos.
Logística.
Infraestrutura.
Cidades inteligentes.
Eficiência Energética.
Trânsito.
Transporte.



Sistemas de controle.

Sistemas.

Observatório.



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Volume III: Análise Prospectiva



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume III: Análise Prospectiva

Brasília, DF

2020



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI).

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silvério

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Documento contendo o relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas – Volume III: Análise Prospectiva.

Estudo: Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas.

219p : il.

1. Centros. 2. Tecnologias Aplicadas. 3. Inteligência Artificial. 4. Segurança Cibernética. 5. Materiais Avançados. 6. Micro e Nanotecnologia. 7. Tecnologia Assistiva. 8. Eficiência Urbana. 9. Recursos Hídricos. 10. Saúde - Telemedicina. 11. Saúde - CiberSaúde. 12. Saúde Fármacos. 13. Saúde - Radiofármacos. 14. Resíduos Sólidos. 15. Energia Renovável. 16. Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa. 17. Tecnologias Estratégicas. 18. Eletromobilidade. 19. Acumuladores de Energia. I. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd 9, Torre C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP: 70308-200 - Brasília, DF, Telefone: (61) 3424 9600, <http://www.cgEE.org.br>

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

Referência bibliográfica:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE. Desenvolvimento de competências e ferramentas em prospecção, avaliação estratégica, gestão da informação e do conhecimento. Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas. Brasília, DF: 2020. 219p.

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Programa 10. Projeto Temático I: (Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas). Projeto – (8.10.52.05.01.02).



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume III: Análise Prospectiva

Diretor Supervisor

Marcio de Miranda Santos

Equipe Técnica CGEE

Milton Pombo da Paz – Coordenador

Neila Cruvinel Palhares - Assistente do Supervisor

Stefan Luty Danin Kossobudzki – Assistente Técnico do Coordenador

Genilda Carlos da Mota – Assistente Administrativa do Coordenador

Consultor

João Maurício Rosário

Equipe do MCTI

Aristides Pavani Filho - Diretor do Departamento de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Claudio Olany Alencar de Oliveira - Coordenador-Geral de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Flavio Fonteboa - Assessor

Mauricio Ribeiro Gonçalves - Secretário da SETAP

Ricardo Henrique Correia dos Santos - Assessor



Sônia da Costa - Diretora do Departamento de Tecnologias e Programas de Desenvolvimento Sustentável e Sociais

Colaboradores do Setor

Décio Luiz Shons – General de Exército - Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército

Guido Amin Naves - General de Divisão - Comandante de Defesa Cibernética do Exército

Nelson Mauro – Marinha do Brasil

Sandra Barros - Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos/SCTIE/MS

Tales Jahn– Parque Tecnológico de Itaipú (PTI)

Thiago Barral Ferreira – Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Rudicley Cantarin – Contra-Almirante – COMDCIBER/EB

Wilson A P Calvo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN)



Lista de Figuras

Figura 1 – Cadeia Produtiva e de Valor dos CTA.....	20
Figura 2 – Estrutura Analítica de Riscos ao projeto dos CTA.....	62
Figura 3 – Diagrama de causa e efeito do CTA.....	74
Figura 4 – Análise SWOT.....	75
Figura 5 – Análise SWOT.....	77
Figura 6 – Pesquisa - análise de redes.....	96
Figura 7 – Pesquisa - análise de redes.....	97
Figura 8 – Pesquisa - análise de redes.....	97
Figura 9 – Pesquisa - análise de redes.....	98
Figura 10 – Pesquisa - análise de redes.....	98
Figura 11 – Pesquisa - análise de redes.....	99
Figura 12 – Pesquisa - análise de redes.....	99
Figura 13 – Pesquisa - análise de redes.....	100
Figura 14 – Componentes da bateria de lítio.....	210
Figura 15 – Componentes da bateria de íons de lítio – <i>Pack</i> Aberto.....	210
Figura 16 – Componentes da bateria de íons de lítio – <i>pack</i> fechado.....	211
Figura 17 – Principais funções do <i>Battery Managment System</i> (BMS) da bateria de íons de lítio.....	211
Figura 18 – Aplicações das baterias de íons de lítio.....	212
Figura 19 – Modelos de bateria de íons de lítio.....	212
Figura 20 – Cadeia produtiva da eletromobilidade – montagem da bateria.....	213



Lista de Quadros

Quadro 1 – Estrutura Analítica de Riscos ao projeto dos CTA.....	61
Quadro 2 – Riscos ao projeto dos CTA.....	62
Quadro 3 – Cenários dos CTA no horizonte temporal de 10 (dez) anos.....	175
Quadro 4 – Estrutura Analítica de Riscos ao projeto dos CTA.....	216



Lista de Siglas

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABOTEC	Associação Brasileira de Ortopedia Técnica
ABRIDEF	Associação Brasileira das Indústrias e Revendedores de Produtos e Serviços para Pessoas com Deficiência
ABTECA	Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva
ADA	<i>American with Disability Act</i>
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CDPD	Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico
CONADE/MJ	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência
CORDE	Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
CTI Renato Archer	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNAUP	Fundo das Nações Unidas para a População
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituto de Ensino Superior
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
INT/RJ	Movimento Orgulho Autista Brasil
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
IPEN	Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
ITS Brasil	Instituto de Tecnologia Social do Brasil
MC	Ministério das Cidades
MCTI	Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome



MJ	Ministério da Justiça
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MPS	Ministério da Previdência Social
MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Normas Brasileiras de Regulamentadora
NCSU	<i>North Carolina State University</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
RED – Lab	<i>Research Ergonomics and Design Laboratory</i>
RMD	Relatório Mundial sobre Deficiência
SARAH	Rede Sarah
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos
SDPD/SP	Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo,
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAT	Serviço Social de Aprendizagem do Transporte
SESI	Serviço Social da Indústria
SICORDE	Sistema Nacional de Informações sobre Deficiência
SNPD	Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
SUS	Sistema Único de Saúde
UESC	Universidade Estadual de Santa Catarina
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo



Sumário

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE QUADROS	VII
LISTA DE SIGLAS	VIII
1 ANÁLISE PROSPECTIVA - CONTEXTUALIZAÇÃO	13
2 INTRODUÇÃO	13
3 PANORAMA.....	14
3.1 CASOS DE SUCESSO	14
3.1.1 CONSIDERAÇÕES.....	19
3.2 CADEIA PRODUTIVA	19
3.2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	23
3.2.2 SEGURANÇA CIBERNÉTICA.....	27
3.2.3 MATERIAIS AVANÇADOS	29
3.2.4 MICRO E NANOTECNOLOGIA	31
3.2.5 TECNOLOGIA ASSISTIVA	33
3.2.6 EFICIÊNCIA URBANA.....	35
3.2.7 RECURSOS HÍDRICOS.....	37
3.2.8 SAÚDE - TELEMEDICINA	39
3.2.9 SAÚDE - CIBERSAÚDE.....	41
3.2.10 SAÚDE - FÁRMACOS	43
3.2.11 SAÚDE - RADIOFÁRMACOS.....	45
3.2.12 RESÍDUOS SÓLIDOS	47
3.2.13 ENERGIA RENOVÁVEL.....	49
3.2.14 PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA - APPAD.....	51
3.2.15 TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS.....	53
3.2.16 ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA	55
3.2.17 CONSIDERAÇÕES.....	58
3.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	58
3.4 CADEIA DE VALOR.....	59
3.5 ESTATÍSTICAS	59
3.6 ANÁLISE DE RISCOS.....	60
3.6.1 ESTRUTURA ANALÍTICA DE RISCOS - EAR	60
3.6.2 DETALHAMENTO DA ANÁLISE DE RISCOS.....	62
3.7 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	73
3.7.1 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO DO CTA.....	73
3.8 ANÁLISE SWOT.....	75
3.8.1 METODOLOGIA PROPOSTA.....	75



3.8.2	ANÁLISE SWOT REALIZADA A PARTIR DE DIMENSÕES PROPOSTAS NESTE ESTUDO	77
3.8.3	CONSIDERAÇÕES	83
3.9	VARIÁVEIS AMBIENTAIS GERAIS	84
3.9.1	VARIÁVEIS AMBIENTAIS ATUAIS	84
3.9.2	VARIÁVEIS AMBIENTAIS FUTURAS	88
3.9.3	CONSIDERAÇÕES	91
3.10	PARCEIROS	91
3.11	CONSIDERAÇÕES	92
4	ANÁLISE DE REDES E TENDÊNCIAS	93
4.1	ANÁLISE DE REDES	93
4.1.1	CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	93
4.1.2	CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA	100
4.1.3	CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS	100
4.1.4	CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA	100
4.1.5	CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA	101
4.1.6	CTA EM EFICIÊNCIA URBANA	101
4.1.7	CTA EM RECURSOS HÍDRICOS	101
4.1.8	CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA	101
4.1.9	CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE	101
4.1.10	CTA EM SAÚDE – FÁRMACOS	101
4.1.11	CTA EM SAÚDE – RADIOFÁRMACOS	102
4.1.12	CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS	102
4.1.13	CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL	102
4.1.14	CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)	102
4.1.15	CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS	102
4.1.16	CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA	103
4.2	TENDÊNCIAS	104
4.2.1	CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	105
4.2.2	CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA	110
4.2.3	CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS	115
4.2.4	CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA	119
4.2.5	CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA	124
4.2.6	CTA EM EFICIÊNCIA URBANA	128
4.2.7	CTA EM RECURSOS HÍDRICOS	133
4.2.8	SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA	137
4.2.9	CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE	141
4.2.10	CTA EM SAÚDE – FÁRMACOS	145
4.2.11	CTA EM SAÚDE – RADIOFÁRMACOS	149
4.2.12	CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS	153
4.2.13	CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL	157
4.2.14	CTA EM PROJETOS EM PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)	161
4.2.15	CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS	165
4.2.16	CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA	170
4.3	CENÁRIOS	174
4.4	VISÃO DE FUTURO	176
4.5	ÁREAS DE CONHECIMENTO	177
4.6	LINHAS DE PESQUISAS RECOMENDADAS	177
4.7	FATOS PORTADORES DE FUTURO	177



4.8	TRIGGERS.....	178
4.9	DRIVERS.....	178
4.10	DESAFIOS	181
4.10.1	DESAFIOS INICIAIS	181
4.10.2	OUTROS DESAFIOS.....	182
4.11	CONSIDERAÇÕES.....	182
5	CONCLUSÃO.....	184
	REFERÊNCIAS.....	187
	GLOSSÁRIO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO A – ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA - ESTUDO DE BATERIAS	209



1 ANÁLISE PROSPECTIVA - CONTEXTUALIZAÇÃO

Essa análise oferece os elementos de entendimento para a concepção dos modelos dos CTA.

Para facilitar a leitura e compreensão do leitor foram mantidos na estrutura de cada CTA alguns elementos comuns, bem como as definições de escopos, objetivos gerais e específicos já apresentados no Volume II – Introdução e Fundamentação.

2 INTRODUÇÃO

Análise Prospectiva apresenta alguns elementos que são formados a partir de um panorama com casos de sucesso, cadeia produtiva, variáveis ambientais, desafios, análise de riscos, diagrama de causa e efeito, análise SWOT, variáveis ambientais; e análise de redes e tendências incluindo cenários, visão de futuro, áreas de conhecimento e linhas de pesquisa, fatos portadores de futuro, gatilhos e desafios, que possibilitam identificar os elementos imprescindíveis à concepção e desenvolvimento dos CTA nas áreas temáticas de interesse.

A sustentação que justifica a implementação de CTA é realizada por meio de apresentação de casos de sucesso CTA que são **fundamentais e imprescindíveis** para o desenvolvimento do domínio do conhecimento de cada CTA no estado da arte.



3 PANORAMA

O panorama dos CTA foi obtido a partir de uma análise do ambiente atual e as necessidades de posicionamento do país em um cenário que atenda aos anseios e urgente reformulação dos modelos de pesquisa aplicada em TRL alto (maior que 7) e que produzam resultados que orientem a aplicação em áreas de conhecimento selecionada e seus domínios.

3.1 CASOS DE SUCESSO

São casos de centros de tecnologias aplicadas que já vêm obtendo resultados positivos nos países onde têm sido aplicados e que demonstram a importância de suas implementações a curto, médio e longo prazo.

Observou-se que os elementos comuns aos diversos casos de sucesso que proporcionaram gerar os resultados obtidos em suas respectivas áreas de atuação obedeceram a um pré-planejamento e as recomendações de consolidação das atividades, tais como: *modelos de negócio, arquiteturas de concepção e projeto, modelos de gestão, infraestrutura física, recursos humanos, modelos de financiamento, apoio político, aplicação de pesquisas alinhadas a um planejamento estratégico de longo prazo a nível nacional, utilização de perspectiva estratégica em cada tema, modelos de conhecimento, pesquisa alinhada a resultados práticos e de visão do bem-estar social, internalização dos princípios de sustentabilidade, utilização de recursos naturais existentes, inteligência e principalmente a autopoiese em todos os sistemas.*

Essas arquiteturas e modelos seguiram de alguma forma as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4 (Volume V – Proposta de Solução).

Destaca-se que em cada **1 U\$** investido em CT&I e PD&I se obtém **5 U\$** de retorno de investimento nos produtos e serviços obtidos segundo afirmação do Ministro da Ciência e Tecnologia da Coreia do Sul em evento realizado na Academia Brasileira de Ciências (ABC) em 2018.



Podem-se citar a seguir alguns exemplos de CTA com sucesso:

- a) **Inteligência Artificial:** Google, Amazon, DARPA e NASA nos EUA no desenvolvimento de tecnologias, indústria, educação, saúde (telemedicina, ciber saúde, prevenções, fármacos, radiofármacos), comunicação, segurança e Defesa, *Big Data*, aplicações gerais, trânsito, espacial, agronegócio, governo, financeiro, comércio, cidades inteligentes, logística, IoT, IIoT, dispositivos biomecânicos, sistemas de acessibilidade, dentre outras;
- b) **Segurança Cibernética:** sistemas de Defesa e aplicativos on-line nos EUA;
- c) **Materiais Avançados:** nos EUA, Japão e Alemanha com sistemas biomecânicos, comunicação, supercomputadores e computação, equipamentos de Defesa, aviação e aeroespaciais, equipamentos médicos e cirúrgicos, dispositivos eletrônicos, energia, transporte, dentre outros;
- d) **Micro e Nanotecnologia:** nos EUA, Japão e Alemanha com sistemas biomecânicos, comunicação, supercomputadores e computação, equipamentos de Defesa, aviação e aeroespaciais, equipamentos médicos e cirúrgicos, dispositivos eletrônicos, energia, transporte, dentre outros;
- e) **Tecnologia Assistiva:** nos EUA, Canadá, Europa de maneira geral, Universidade Militar de Nova Granada da Colômbia, Japão, no desenvolvimento de dispositivos biomecânicos (órteses, próteses e exoesqueletos, novos materiais), dispositivos óticos e auriculares (comunicação, energia, computação embarcada, eletrônica, filtragem, acústica, novos materiais), sistemas de acessibilidade, legislação, terapia ocupacional, interatividade dos indivíduos com a TA, educação, dentre outros;
- f) **Eficiência Urbana:** no Canadá e Singapura com aplicações em cidades inteligentes, arquitetura e urbanismo com preocupações em aspectos socioambientais, sustentabilidade, incentivo à agricultura orgânica e utilização de produtos bio (sem agrotóxicos), programas de conscientização e reciclagens, TI, comunicação, transporte, trânsito, logística, saneamento básico, energia, serviços, segurança, educação, qualidade de vida, dentre outros;
- g) **Recursos Hídricos:** nos EUA, Europa em geral, por meio de programas



educacionais de conscientização da população no uso racional dos recursos hídricos naturais, arquitetura e urbanismo, programas de conscientização e reciclagens, proteção e tratamento de nascentes, tratamentos de esgoto;

- h) **Saúde - Telemedicina, Cibersaúde:** na França, EUA e Canadá no desenvolvimento de programas assistenciais para atendimento da população na saúde mediada por computador, dispositivos robóticos para realização de cirurgias a distância, inteligência artificial utilizando bancos de dados com possibilidade de diagnósticos preventivos e preditivo, necessidade de legislação que contemple novos procedimentos;
- i) **Saúde - Fármacos:** EUA, Alemanha, Inglaterra e Canadá no desenvolvimento de medicamentos inteligentes capazes de inibir a ação de vírus altamente contagiosos;
- j) **Saúde - Radiofármacos:** Europa, Japão, EUA e Canadá no uso de matéria prima e desenvolvimento de produtos de Radiofármacos para distribuição interna e exportação; na Argentina que implementou Centros de Energia Nuclear voltados aos radiofármacos realizando a gestão e distribuição de produtos aos hospitais e centros de tratamentos de saúde;
- k) **Resíduos Sólidos:** no Canadá e Singapura com programas de conscientização e reciclagens com reaproveitamento consciente direcionados em aplicações de cidades inteligentes, com preocupações em aspectos socioambientais, sustentabilidade, TI, comunicação, saneamento básico, educação, qualidade de vida, dentre outros;
- l) **Energia Renovável:** nos EUA, Europa, Canadá e Japão no uso racional e consciente de energias limpas visando os aspectos socioambientais e qualidade de vida da população, utilizando inteligência artificial para gestão de recursos energéticos de uma cidade e/ou região, dentre outros;
- m) **Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD):** nos EUA com destaque para a DARPA e a NASA que vem desenvolvido produtos com alto grau tecnológico para Defesa e as aplicações sendo estendidas à população;
- n) **Tecnologias Estratégicas:** nos EUA que realizam planejamento de longo prazo com uso de prospectiva estratégica das tecnologias com tendências de serem utilizadas no horizonte temporal de 10 (dez) anos. Essas



informações são transferidas às suas agências de interesse, tais como DARPA e NASA; e

- o) **Eletromobilidade - Acumuladores de Energia:** nos EUA, Europa e Japão no desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia para atender à indústria automobilística, com ênfase aos veículos elétricos imprescindíveis para uma cidade inteligente que se preocupa com o requisito de sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida.

A HAPPYCODE (2020) que é uma escola de tecnologia e inovação apresenta de forma livre e consistente uma síntese dos **oito maiores polos de tecnologia do mundo** que são também alguns exemplos de casos de sucesso de CTA, sendo ambientes inovadores e alguns deles denominados de polos tecnológicos:

- a) Vale do Silício: localizado na Califórnia/EUA e abriga algumas das empresas mais conhecidas e presentes na tecnologia mundial, o que inclui alguns nomes bem relevantes. Apple, Yahoo!, Google, Intel, AMD e NVIDIA;
- b) China: um dos principais setores de fabricação dos eletrônicos e com uma grande quantidade de empresas dedicadas à pesquisa e ao desenvolvimento de robôs. Lá, encontram-se grupos importantes como ASUS, Acer, VIA (fabricante de processadores), HTC e a Foxconn;
- c) Coréia do Sul: abriga algumas das principais empresas da atualidade, incluindo Samsung e LG. Cidades como Seul e New Songdo, desde as roupas, veículos ou até as portas das casas, estão conectados na *Internet*. O país tem a ambição de ser modelo de estilo de vida digital;
- d) Japão: é origem de muitas das empresas mais relevantes dos últimos tempos. Sony, Nikon, Toshiba e Panasonic são referências para seus segmentos e indústrias importantes de automóveis como a Honda, Toyota e Mitsubishi. A cultura japonesa acredita no poder do trabalho como gerador de qualidade de vida e de desenvolvimento para o país. Portanto, há muito incentivo governamental na área da educação e inovação tecnológica. Dessa forma, o Japão consolidou sua indústria e se tornou um grande exportador de produtos eletrônicos, automóveis, máquinas, além de apresentar vários centros de pesquisa com foco principal em



- robótica, mecânica e microeletrônica;
- e) Taiwan: desempenhou um papel importante nas tecnologias da informação e *Internet* que moldaram as comunicações e alimentaram a terceira revolução industrial e, ainda fabrica, principalmente, produtos de baixo valor agregado. No entanto, agora que a quarta revolução industrial está em andamento, Taiwan deve recuperar-se pela reestruturação de suas indústrias. A ilha tem excelente base em manufaturados tradicionais, na fabricação de máquinas e na tecnologia da informação e comunicação. E o governo não poupa esforços para alavancar essa transformação, com orçamentos milionários para serviços de banda larga móvel, e-commerce, aplicativos inteligentes, bancos de ensaio, indústrias de colaboração entre universidades, talento digital e ajustes regulatórios;
 - f) Tel Aviv: se tornou um dos grandes centros mundiais de concentração de *startups* e por causa do potencial da região, pode ser considerada como Vale do Silício no Oriente Médio. Desafiados pela aridez do solo e pelos recorrentes conflitos militares, os israelenses procuraram investir no capital tecnológico como forma de desenvolvimento do país. Com o alto investimento em pesquisa e desenvolvimento do país, Tel Aviv atraiu grandes empresas como Intel, Google, General Electric e Cisco, que instalaram centros de pesquisa na cidade. Hoje, é o segundo país com mais *startups* listadas na NASDAQ (bolsa de valores americana), ficando atrás apenas dos EUA. As áreas de destaque de investimentos são *Internet*, software, comunicação, healthcare e semicondutores;
 - g) Índia: Bangalore, a terceira maior cidade da Índia, apresenta uma taxa de alfabetização maior que a média nacional e concentra grandes indústrias do país. As *startups* no ramo de software, que começaram ainda nos anos 80, deram novo fôlego à economia local que hoje é conhecida como o “Silicon Valley” indiano. Considerada uma das 10 cidades mais empreendedoras do mundo, Bangalore também aposta na sinergia entre instituições públicas, privadas e universidades, a fim de fomentar os centros de pesquisa e garantir o crescimento em mão-de-obra especializada e negócios de sucesso; e
 - h) Singapura: um dos polos de maior expansão na Ásia, Singapura superou a falta de espaço e recursos naturais investindo em capacitação para se



tornar uma plataforma de exportação. Apesar de ainda dependente da importação de alimentos e de matéria prima, é importante exportador de equipamentos eletrônicos. A importância da tecnologia está evidente em todo o seu território, totalmente coberto por rede wi-fi gratuita. Várias empresas norte-americanas apostam no potencial para o desenvolvimento de software de Singapura, e a prova disso está nos escritórios e investimentos da Microsoft, IBM, HP e várias outras.

3.1.1 CONSIDERAÇÕES

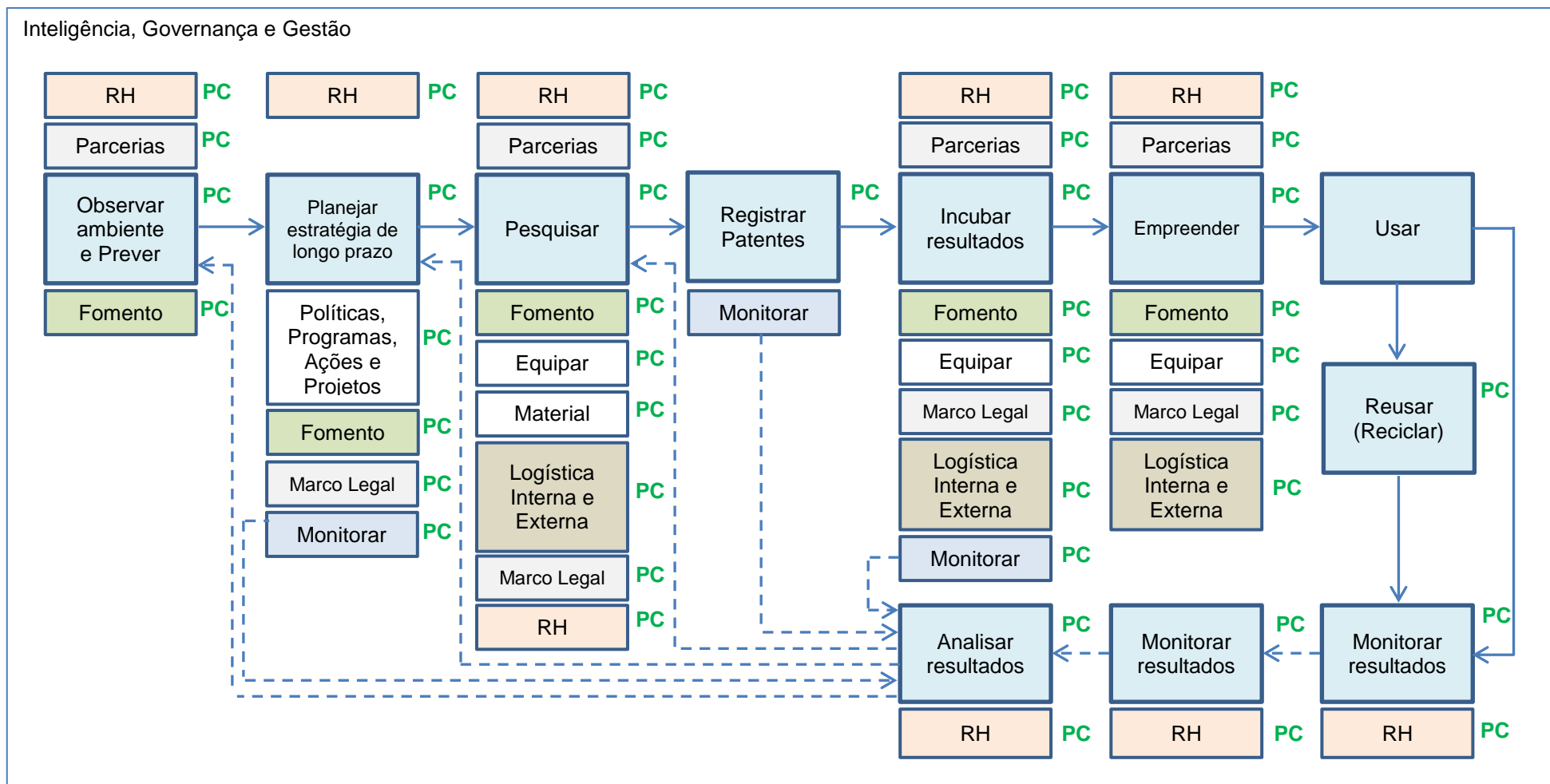
A existência de casos de sucesso oferece a sustentação de que a implementação de CTA é ***fundamental e imprescindível*** para o desenvolvimento tecnológico visando a soberania nacional nas áreas temáticas escolhidas e com preocupação social, política, ambiental e desenvolvimento do domínio do conhecimento no estado da arte.

3.2 CADEIA PRODUTIVA

Conterá dados a serem obtidos e processados a partir de pesquisa com questionário já encaminhado para especialistas dos temas. A Figura 1 a seguir apresenta a cadeia produtiva sobreposta com a cadeia de valor dos CTA, baseada em Paz e Rosário (2018).



Figura 1 – Cadeia Produtiva e de Valor dos CTA.



Legenda: PC – Ponto Crítico (gargalo).

Fonte: Elaboração própria, baseado em Paz e Rosário (2018).



A Figura 1 apresenta uma proposta de modelo de cadeia produtiva sobreposta com cadeia de valor para os CTA, onde se deve buscar o equilíbrio sistêmico entre os seus elos da cadeia visando sua eficiência e eficácia. Sua realização deve ser orientada e conduzida por meio de políticas, programas, ações e projetos integrados a grandes temas estratégicos de desenvolvimento nacional.

Atualmente, não existe modelo formalizado e as instituições de CT&I e de PD&I desempenham suas tarefas concorrendo aos recursos eventualmente ofertados por instituições de fomento e investimento. Dessa abordagem, observa-se que se sobressaem aquelas que são mais organizadas em suas estruturas de pesquisa.

Os elos constituintes do modelo de cadeia produtiva e de valor são:

- a) **Observar ambiente e Prever:** elo que cuida da observação do ambiente externo onde a cadeia se localiza, em busca de novos elementos relevantes e prever sua possível incorporação no processo de produção;
- b) **Planejar estratégia de longo prazo:** se baseia no planejamento das atividades orgânicas da cadeia alinhado ao planejamento estratégico maior, como por exemplo, do país. Utiliza-se de abordagens de estudos prospectivos e todas as suas aplicações visando orientar as atividades ao estado da arte na área em que atua;
- c) **Pesquisar:** refere-se à atividade de pesquisa pura e/ou aplicada e desenvolvimento seguindo todos os requisitos propostos neste estudo. Atua em estreita parceria com empresas, IES, ICT e órgãos de fomento;
- d) **Registrar patentes:** trata do registro da propriedade intelectual das pesquisas realizadas;
- e) **Incubar resultados:** realiza a acomodação dos resultados das pesquisas em ambiente de desenvolvimento de produtos. Pode ser considerada como *startups* que realizarão a viabilidade dos resultados em estreita parceria com empresas, IES, ICT e órgãos de fomento;
- f) **Empreender:** realiza a transformação da pesquisa incubada e seus resultados em produtos comercializáveis em estreita parceria com empresas, IES, ICT e órgãos de fomento;
- g) **Usar:** é o elo que entende o uso dos resultados da pesquisa no meio-ambiente;



- h) **Reusar (Reciclar):** é o elo que atua como captador de elementos residuais dos produtos gerados e utilizados no meio-ambiente de maneira a recicla-lo e se possível reaplica-lo no processo produtivo da cadeia, ou dar uma destinação adequada, seguindo o requisito de sustentabilidade;
- i) **Monitorar resultados ou Monitorar:** são os elos que cuidam do acompanhamento das atividades realizadas pela cadeia produtiva por meio de coleta de dados dessas atividades;
- j) **Analisar resultados:** realiza a análise dos dados obtidos a partir dos elos Monitorar resultados ou Monitorar para identificar o andamento da qualidade do processo produtivo;
- k) **Fomento:** são órgãos públicos ou privados de fomento e financiamento;
- l) **Políticas, programas, ações e projetos:** são as ações públicas de orientação de curto, médio e longo prazo das atuações dos CTA com escolhas estratégicas em áreas de interesse nacional visando o desenvolvimento local, regional e nacional;
- m) **Parcerias:** é o elo que representa as empresas fornecedoras de insumos, dispositivos, componentes, ferramentas, equipamentos, treinamento e serviços, dentre outros, além daquelas que empreendem os resultados incubados das pesquisas. Consideram-se parceiros as IES, ICT e órgãos de fomento;
- n) **Recursos Humanos (RH):** são os recursos humanos e suas IES;
- o) **Marco legal:** elo que representa as leis, decretos, melhores práticas, normas, padrões e outras instruções normativas;
- p) **Equipar:** elo que trata da equipagem dos outros elos relacionados em função de suas necessidades específicas;
- q) **Material:** elo que atua como representante do tipo de material a ser utilizado, tais como insumos, dispositivos, componentes, ferramentas, equipamentos, dentre outros;
- r) **Logística interna e externa:** representa o elo que administra a organização e distribuição de itens e informações internas e externas necessárias ao desenvolvimento da pesquisa, bem como dos resultados da pesquisa; e
- s) **Inteligência, Governança e Gestão:** é o elo maior e encapsula todos os elos componentes da cadeia produtiva. O elo Inteligência é aquele que



determina o processo de produção de resultados e os dados para a tomada de decisão. A Governança é o que realiza as escolhas das orientações de funcionamento da cadeia e Gestão é aquele que realiza o acompanhamento, monitoramento e controle de todas as atividades realizadas pela cadeia a partir das orientações gerais de Governança.

Os **Pontos Críticos (PC)** são os **gargalos** na cadeia produtiva e de valor que criam entraves na criação, operação e manutenção de centros de pesquisas.

3.2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A cadeia produtiva de Inteligência Artificial é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.1.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Inteligência Artificial se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Inteligência Artificial é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;



- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Inteligência Artificial pode oferecer;
 - Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
 - Baixa demanda por aplicações;
 - Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos na Inteligência Artificial;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Inteligência Artificial são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Inteligência Artificial é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
- Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Inteligência Artificial é uma área de conhecimento que atua em todas as demais cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Inteligência Artificial é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.1.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Complementando-se a análise das **dimensões** da cadeia produtiva de Inteligência Artificial apresentada na seção anterior, podem-se constatar os seguintes gargalos:



- a) **Observar ambiente e Prever:** não há uma estrutura formal de observatórios constituída de pessoal, tecnologia, material e infraestrutura para realizar a observação das tendências na área;
- b) **Planejar estratégia de longo prazo:** não há uma cultura de planejamento no país, de uma maneira geral;
- c) **Pesquisar:** existem capacidades de pesquisa pura e/ou aplicada, porém com capacidade insuficiente e com pouca parceria com empresas, IES, ICT e órgãos de fomento. Há fuga de talentos na área;
- d) **Registrar patentes:** número reduzido de registro da propriedade intelectual das pesquisas realizadas por ser uma área ainda reprimida. O sistema de registro de patentes apresenta um *backlog* de até 14 anos;
- e) **Incubar resultados:** há número reduzido de *startups*. Falta incentivo para maior número de programas de parceria com empresas, IES, ICT e órgãos de fomento;
- f) **Empreender:** Falta incentivo para maior número de programas de empreendedorismo em estreita parceria com empresas, IES, ICT e órgãos de fomento;
- g) **Usar:** todos os resultados devem contemplar o uso dos resultados atendendo ao requisito de sustentabilidade socioambiental;
- h) **Reusar (Reciclar):** não há uma cultura de reuso dos rejeitos das cadeias produtivas e de suprimento de maneira a recicla-lo e se possível reaplica-lo no processo produtivo da cadeia, ou dar uma destinação adequada, seguindo o requisito de sustentabilidade;
- i) **Monitorar resultados ou Monitorar:** não existe sistema normatizado nem automatizado de coleta, processamento e armazenamento de dados que proporcionem o acompanhamento e reutilização das atividades e informações realizadas pela cadeia produtiva;
- j) **Analisar resultados:** não há cultura nem sistema normatizado nem automatizado que possibilite a realização da análise dos dados obtidos a partir dos elos Monitorar resultados ou Monitorar para identificar o andamento e melhoria da qualidade do processo produtivo;
- k) **Fomento:** há baixo nível de fomento e financiamento das pesquisas no país pelos órgãos públicos ou privados de fomento e financiamento, provavelmente causados por problemas econômicos crônicos no país;



- l) **Políticas, programas, ações e projetos:** há uma volatilidade de políticas, programas e projetos em função da descontinuidade nas gestões públicas. Não há cultura em planejamento de longo prazo no país e também a descontinuidade desses planejamentos quando existem. Não há estabilidade das escolhas estratégicas orientadoras das ações públicas de curto, médio e longo prazo das atuações dos CTA com escolhas estratégicas em áreas de interesse nacional visando o desenvolvimento local, regional e nacional;
- m) **Parcerias:** existem poucas parcerias e incentivos em programas de parcerias envolvendo as empresas fornecedoras de insumos, dispositivos, componentes, ferramentas, equipamentos, treinamento e serviços, dentre outros, além daquelas que empreendem os resultados incubados das pesquisas. Consideram-se parceiros as IES, ICT e órgãos de fomento;
- n) **Recursos Humanos (RH):** Existência de capacidade técnica no país em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente e existência de importante evasão do pessoal qualificado (*Brain-drain*) motivada por cerceamento de conhecimentos, oportunidades de mercado, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;
- o) **Marco legal:** existe legislação adequada no país, porém o tempo de reação às necessidade de atualização é muito alto;
- p) **Equipar:** há deficiência nos sistemas de aquisição de equipamentos e materiais necessários, além de restrições de aquisição (cerceamento tecnológico) e preços e tributos fiscais dos itens envolvidos;
- q) **Material:** há deficiência nos sistemas de aquisição de equipamentos e materiais necessários, além de restrições de aquisição (cerceamento tecnológico) e preços e tributos fiscais dos itens envolvidos, tais como insumos, dispositivos, componentes, ferramentas, equipamentos, dentre outros;
- r) **Logística interna e externa:** baixa capacidade de administração (gerenciamento, organização e distribuição) de itens e informações internas e externas necessárias ao desenvolvimento da pesquisa, bem como dos resultados da pesquisa; e
- s) **Inteligência, Governança e Gestão:** é o principal gargalo que envolve todos os demais elos integrantes da cadeia produtiva.



3.2.2 SEGURANÇA CIBERNÉTICA

A cadeia produtiva de Segurança Cibernética é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.2.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Segurança Cibernética se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação de profissionais nesta área baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Segurança Cibernética permite uma maior estabilidade do mercado sendo fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade e segurança;
- Grande demanda por aplicações com dependência de algumas tecnologias e aplicações externas;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos na Segurança Cibernética;

d) **Empreendedorismo:** as iniciativas na Segurança Cibernética são em sua maioria individuais mesmo com uma alta de demanda no mercado;

e) **Parcerias:** como o mercado em Segurança Cibernética é ainda incipiente



no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;

- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Segurança Cibernética é uma área de conhecimento que atua na maior parte das demais cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Segurança Cibernética é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.2.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Segurança Cibernética apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.3 MATERIAIS AVANÇADOS

A cadeia produtiva de Materiais Avançados é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.3.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Materiais Avançados se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A utilização de materiais avançados é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das potencialidades que a utilização de Materiais Avançados IA podem oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de



aplicações e conhecimentos em Materiais Avançados.

- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em aplicações utilizando Materiais Avançados são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
- e) **Parcerias:** como o mercado de utilização de Materiais Avançados é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são ainda insuficientes, mesmo o país sendo independente em seus recursos naturais;
- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: Materiais avançados é uma área de conhecimento que depende de outras cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Materiais Avançados é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.3.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Materiais Avançados apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.4 MICRO E NANOTECNOLOGIA

A cadeia produtiva de Micro e Nanotecnologia é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.4.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Micro e Nanotecnologia se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A utilização de Micro e Nanotecnologia é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Há pouco conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Micro e Nanotecnologia pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem



- como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos em Micro e Nano Tecnologia;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Micro e Nanotecnologia são em sua maioria individuais por falta de demanda e conhecimento do mercado;
 - e) **Parcerias:** como o mercado de Micro e Nanotecnologia é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
 - f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
 - g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Micro e Nanotecnologia é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
 - h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
 - i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Micro e Nanotecnologia é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
 - j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.4.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Micro e Nanotecnologia apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.5 TECNOLOGIA ASSISTIVA

A cadeia produtiva de Tecnologia Assistiva é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.5.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Tecnologia Assistiva se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Tecnologia Assistiva é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender e integração social das pessoas com qualidade face as adversidades;
- Possui forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações em Tecnologia Assistiva;

d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Tecnologia Assistiva são em



- grande parte individuais mesmo havendo uma forte demanda social;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Tecnologia Assistiva é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
 - f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
 - g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Tecnologia Assistiva é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
 - h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
 - i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Tecnologia Assistiva é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
 - j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.5.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Tecnologia Assistiva apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.6 EFICIÊNCIA URBANA

A cadeia produtiva de Eficiência Urbana é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.6.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Eficiência Urbana se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Eficiência urbana é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas sociais e aumento da qualidade de vida nas cidades;
- Existe um nível de conscientização baixo das pessoas, que implica diretamente no mercado a respeito das capacidades que a Eficiência Urbana pode oferecer à vida das pessoas e meio ambiente;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem



- como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos na Eficiência Urbana;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Eficiência Urbana são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
 - e) **Parcerias:** como o mercado de Eficiência Urbana é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
 - f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
 - g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Eficiência Urbana é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
 - h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
 - i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Eficiência Urbana é relevante para o domínio, soberania e melhoria da qualidade de vida e saúde do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
 - j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.6.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Eficiência Urbana apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.7 RECURSOS HÍDRICOS

A cadeia produtiva de Recursos Hídricos é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.7.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Recursos Hídricos se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A utilização racional de Recursos Hídricos é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há um nível de conscientização das pessoas que afetam diretamente o mercado a respeito das capacidades do uso racional dos Recursos Hídricos nacionais pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem



- como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos de Recursos Hídricos;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas na utilização e preservação de Recursos Hídricos são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
 - e) **Parcerias:** como o mercado que envolvem novas tecnologias para um melhor aproveitamento de Recursos Hídricos é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
 - f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
 - g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: Recursos Hídricos é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
 - h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
 - i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Recursos Hídricos é relevante para o domínio, soberania e sustentabilidade do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
 - j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.7.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Recursos Hídricos apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.8 SAÚDE - TELEMEDICINA

A cadeia produtiva de Saúde - Telemedicina é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.8.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Saúde - Telemedicina se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Saúde - Telemedicina é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas do país com qualidade e melhoria de vida;
- Existe ainda muito pouco conhecimento do mercado a respeito das capacidades e potencialidades que a Saúde - Telemedicina pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem



- como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos na Saúde - Telemedicina;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Saúde - Telemedicina são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
 - e) **Parcerias:** como o mercado de Saúde - Telemedicina é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
 - f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
 - g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Saúde - Telemedicina é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
 - h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
 - i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Saúde - Telemedicina é relevante para o domínio, soberania e sustentabilidade do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
 - j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.8.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Saúde - Telemedicina apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.9 SAÚDE - CIBERSAÚDE

A cadeia produtiva de Saúde - CiberSaúde é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.9.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Saúde - CiberSaúde se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Saúde - CiberSaúde é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Ainda existe pouco conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Saúde - CiberSaúde pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos na Saúde - CiberSaúde;



- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Saúde - CiberSaúde são em sua maioria individuais e não coordenadas, mesmo havendo uma demanda no mercado;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Saúde - CiberSaúde é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Saúde - CiberSaúde é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Saúde - CiberSaúde é relevante para o domínio, soberania e melhoria da qualidade de vida do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.9.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Saúde - CiberSaúde apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.10 SAÚDE - FÁRMACOS

A cadeia produtiva de Saúde - Fármacos é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.10.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Saúde - Fármacos se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Saúde - Fármacos é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Há pouco conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Saúde - Fármacos pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos na Saúde - Fármacos;



- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Saúde - Fármacos são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Saúde - Fármacos é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
- f) **Infraestrutura:** Existe a matéria prima de base, mas faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento da cadeia de produção de fármacos;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: Saúde - Fármacos é uma área de conhecimento que depende de outras cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Saúde - Fármacos é relevante para o domínio tecnológico, soberania e saúde e bem estar social do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.10.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Saúde - Fármacos apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.11 SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

A cadeia produtiva de Saúde - Radiofármacos é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.11.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Saúde - Radiofármacos se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Saúde - Radiofármacos é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Saúde - Radiofármacos pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos em Saúde - Radiofármacos;



- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Saúde - Radiofármacos são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Saúde - Radiofármacos é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes, embora exista a matéria prima necessária para a sua fabricação;
- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: Saúde - Radiofármacos é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Saúde - Radiofármacos é relevante para o domínio tecnológico, soberania, saúde e bem estar social do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.11.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Saúde - Radiofármacos apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.12 RESÍDUOS SÓLIDOS

A cadeia produtiva de Resíduos Sólidos é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.12.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Resíduos Sólidos se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A manipulação e reaproveitamento dos Resíduos Sólidos é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que o reaproveitamento de Resíduos Sólidos pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de



- aplicações e conhecimentos em Resíduos Sólidos;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Resíduos Sólidos são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
 - e) **Parcerias:** como o mercado de Resíduos Sólidos é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
 - f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
 - g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: Resíduos Sólidos é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
 - h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
 - i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Resíduos Sólidos é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
 - j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.12.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Resíduos Sólidos apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.13 ENERGIA RENOVÁVEL

A cadeia produtiva de Energia Renovável é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.13.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Energia Renovável se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- O uso racional de Energia Renovável é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Energia Renovável pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de



- aplicações e conhecimentos de Energia Renovável;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Energia Renovável são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
 - e) **Parcerias:** como o mercado de Energia Renovável é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
 - f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
 - g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: Energia Renovável é uma área de conhecimento dependente das demais cadeias;
 - h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
 - i) **Tecnologia Estratégica:** a utilização de Energia Renovável é relevante para o domínio, soberania, saúde e bem estar socioambiental do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
 - j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.13.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Energia Renovável apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.14 PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA - APPAD

A cadeia produtiva de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.14.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de



- aplicações e conhecimentos em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado que é muito restrito as aplicações dessa natureza;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
- Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa é uma área de conhecimento estratégica dependente das demais cadeias;
- h) **Gestão: Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.14.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.15 TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

A cadeia produtiva de Tecnologias Estratégicas é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

3.2.15.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Tecnologias Estratégicas se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- Tecnologias Estratégicas é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que Tecnologias Estratégicas podem oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;
- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos em Tecnologias Estratégicas;



- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Tecnologias Estratégicas são em sua maioria individuais por falta de demanda no mercado;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Tecnologias Estratégicas é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Tecnologias Estratégicas é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Tecnologias Estratégicas é relevante para o domínio e soberania do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

3.2.15.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Tecnologias Estratégicas apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



3.2.16 ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

A cadeia produtiva de Eletromobilidade é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1.

O *Anexo A - Eletromobilidade – Estudo de Baterias* contém os principais elementos constituintes de acumuladores de energia (baterias) para veículos elétricos disponíveis atualmente no mercado nacional.

3.2.16.1.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se a cadeia produtiva de Eletromobilidade – Acumuladores de Energia se pode constatar em suas **dimensões**:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Eletromobilidade é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Eletromobilidade pode oferecer;
- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
- Baixa demanda por aplicações;



- Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos em Eletromobilidade;
- d) **Empreendedorismo**: as iniciativas em Eletromobilidade são em sua maioria individuais por falta de uma demanda efetiva do mercado;
- e) **Parcerias**: como o mercado de Eletromobilidade é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
- f) **Infraestrutura**: faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos**:
 - Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre todas as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Eletromobilidade é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
- h) **Governança e Gestão**: não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica**: a área de Eletromobilidade – Acumuladores de Energia é relevante para o domínio, soberania, saúde e socioambiental do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais**: qualificação da mão de obra.

3.2.16.1.2 GARGALOS (PONTOS CRÍTICOS)

Observando-se a análise das **dimensões** cadeia produtiva de Eletromobilidade – Acumuladores de Energia apresentada na seção anterior, pode-se constatar que seus principais gargalos são **semelhantes** aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.

A partir do Anexo A foram observados outros gargalos específicos da



utilização de uma bateria elétrica, quais sejam:

- a) Diversidade do tipo de baterias no que se refere ao material combustível. No mercado hoje a maioria das baterias para carros elétricos são com íon-lítio, o que tem transformado este material numa *commodity* de muito valor, sendo já classificada como “Petróleo Branco”;
- b) Na indústria automobilística de hoje, o projeto e produção da bateria está a cargo da montadora (fabricante do veículo), o que cria um “segredo industrial” onde não há padrões de produção e uso. A bateria é produzida sob encomenda para o veículo e vendida como parte integrante do veículo;
- c) Novamente a indústria automobilística está sendo estabelecida com fonte finita de combustível, uma vez que por hora, as baterias são idealizadas em fontes minerais de combustível – íon lítio – que são fontes finitas;
- d) O custo de compra do veículo ainda é muito alto no padrão brasileiro de consumo veicular. Todos os modelos a venda hoje no mercado estão acima de R\$ 100.000,00 (cem mil reais);
- e) Cada montadora tem seu sistema de cabos e plugs de recarga, não um padrão universal;
- f) Não há um rede de abastecimento nacional – eletropostos – mas redes estaduais que hoje estão localizadas nos estados da federação onde há maior número de carros por habitante (Estados: SP, RJ, ES). As redes atuais existentes parecem que foram estabelecidas dando prioridade para abastecimento urbano e não para promover viagem interestadual;
- g) O tempo de vida útil das baterias é de 10 anos em média e ainda não foi vivido este ciclo por completo. O custo de troca do sistema, pode variar, mas é previsto como sendo de R\$ 10.000,00;
- h) Não há ainda uma rede de oficinas e profissionais treinados para manutenção dos veículos fora das concessionárias. Hoje a manutenção é feita exclusivamente pela montadora, mas ainda não foi vivido um ciclo grande de uso dos veículos para que fosse necessárias manutenções “pesadas” ou fora do ambiente urbano;
- i) Tempo e recarga para abastecimento rápido em eletroposto é de 30 min, e este tempo tem sido considerado no planejamento de viagens e deslocamentos; A estimativa de autonomia é de até 400km cm carga completa;
- j) Não foi bem definido ainda um programa de reciclagem das baterias e são muitas as dificuldades:
 - o Cada montadora tem seu projeto de bateria o que dificulta o plano unificado de reciclagem;
 - o Há certa resistência de reuso da matéria prima reciclada (lítio), por parte das montadoras para uso em novas baterias. Este fenômeno é mesmo que ocorre na indústria da produção de pneus;



- A suposta abundância da fonte combustível das baterias (níquel, cobalto, lítio), impede a necessidade de estabelecer, desde já um programa de reciclagem; e
- As montadoras ainda não foram responsabilizadas pelo descarte das baterias, o que pode não acelerar a discussão deste tema.

3.2.17 CONSIDERAÇÕES

A análise da cadeia produtiva para implementação dos CTA demonstrou que é fundamental a caracterização das dimensões de estudo de cada centro se preocupando com o desenvolvimento tecnológico visando a soberania nacional nas áreas temáticas escolhidas e com preocupação social, política, ambiental e desenvolvimento do domínio do conhecimento.

Foram observadas a existência de gargalos (pontos críticos) comuns a todos os temas dos CTA e conseqüentemente foi utilizada como referência geral o de **Inteligência Artificial** que é o mais abrangente e interdisciplinar e no caso de acumuladores de energia (eletromobilidade) foi detalhado no Anexo A, recomendando-se que o mesmo detalhamento seja feito para os demais temas dos CTA.

Assim, recomenda-se a continuidade deste estudo em 2021 visando o aprofundamento de cada CTA.

3.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Contém os dados obtidos, processados e analisados a partir de pesquisa com o questionário do Apêndice A (Volume II – Introdução e Fundamentação) encaminhado para especialistas dos temas.

Esse questionário contém questões gerais, específicas e temáticas visando o completo entendimento de cada área de atuação. Essas questões seguem a abordagem metodológica adotada na Engenharia da Solução e foram desenvolvidas considerando as Ciências do Conhecimento e *Design Thinking*.

As questões gerais enfatizaram as prioridades, áreas de atuação, abrangência de cada CTA, se preocupando com modelos de CTA de referência em



outros países, modelos de negócio e alinhamento estratégico com o Planejamento Estratégico do MCTI, infraestrutura (física ou virtual) necessária para implantação de um CTA, bem como a amplitude, alcance e profundidade da abordagem dos estudos dos CTA. Essas questões permitirão uma análise de viabilidade de implementação desses Centros.

As questões específicas referem-se a aspectos conceituais diferenciando CTA de Institutos/ICT atuais, gestão de recursos, linhas de pesquisa que evitem intersecções entre os CTA, vantagens e desvantagens, aspectos legais para instalação desses centros, retorno de investimento é positivo do ponto de vista financeiro e social, se agrega valor ao negócio e oferece vantagem competitiva.

Finalmente, as questões temáticas são específicas a cada tema de conhecimento podendo haver superposição entre os CTA e tem como objetivo obter uma percepção de 360º por parte dos especialistas de cada tema.

Essa análise fundamentou as informações do Volume IV – EVTECA e do Volume V – Recomendações.

3.4 CADEIA DE VALOR

Contém os dados obtidos, processados e analisados a partir de pesquisa proposta por meio de questionário do Apêndice A (Volume II – Introdução e Fundamentação) encaminhado para especialistas dos temas.

A cadeia de valor é a resultante da combinação das cadeias produtivas e de suprimentos apresentadas anteriormente.

Essa análise fundamentou as informações do Volume IV – EVTECA e do Volume V – Recomendações.

3.5 ESTATÍSTICAS

Contém os dados obtidos, processados e analisados a partir de pesquisa proposta por meio de questionário do Apêndice A (Volume II – Introdução e Fundamentação) encaminhado para especialistas dos temas.

Considerando a extensão dos temas e um grande número de dados que



abrangem este estudo, o seu processamento e análise justificam uma continuidade de um estudo detalhado em 2021 abrangendo cada tema dos CTA.

3.6 ANÁLISE DE RISCOS

Deve-se manter o acompanhamento do desenvolvimento do estudo em relação aos riscos identificados e os que porventura surjam inesperadamente e informar ao gerente do estudo qualquer possibilidade de ocorrência com as possíveis causas e soluções. Os riscos identificados são apresentados a seguir.

Essa análise estabelece os elementos que podem impactar o sucesso do projeto dos CTA, onde as categorias de riscos identificadas são: técnico, externo, organizacional, gerenciamento de projetos, assim definidos:

- a) **Técnico:** escopo, tecnologia, requisitos funcionais, requisitos não-funcionais, complexidade do projeto, qualidade e áreas de conhecimento;
- b) **Externo:** parceria, mercado, empresas interessadas (demandante), legal, segurança jurídica, cultura e economia;
- c) **Organizacional:** governança e gestão, recursos humanos, financeiro, infraestrutura, informação, material, apoio político, segurança orgânica, energia, interrupção ou descontinuidade do projeto, dependências do projeto e prioridades; e
- d) **Gerenciamento de projetos:** estimativa de prazo, planejamento; controle, comunicação, corporativo, clientes e envolvidos.

3.6.1 ESTRUTURA ANALÍTICA DE RISCOS - EAR

O Quadro 1 e a Figura 2, a seguir, apresentam a EAR do projeto dos CTA.



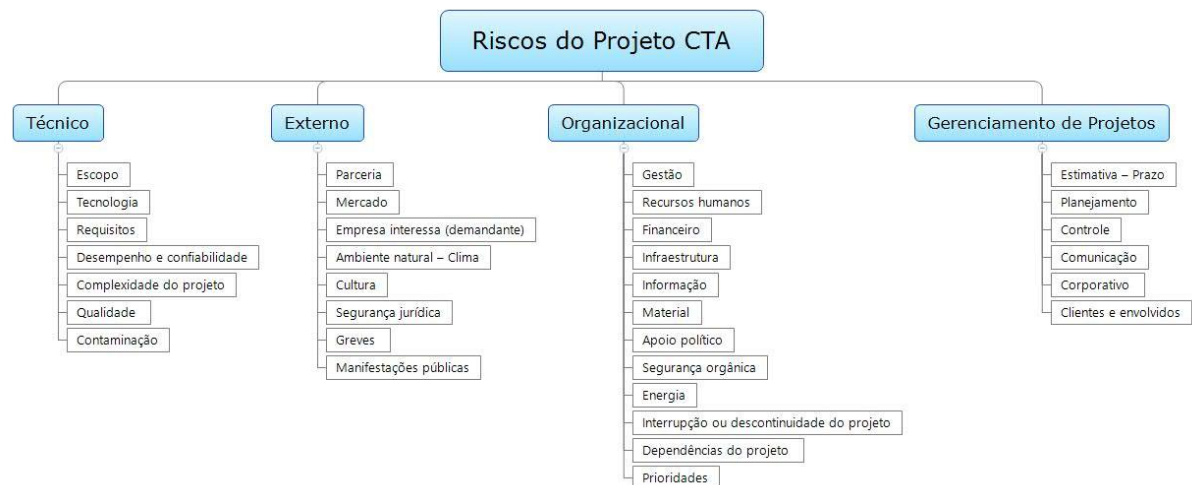
Quadro 1 – Estrutura Analítica de Riscos ao projeto dos CTA.

	Categorias	Riscos
Riscos do Projeto	Técnico	
	Externo	
	Organizacional	
	Gerenciamento de projetos	

Fonte: Elaboração própria, 2020.



Figura 2 – Estrutura Analítica de Riscos ao projeto dos CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

3.6.2 DETALHAMENTO DA ANÁLISE DE RISCOS

O Quadro 2 apresenta os riscos identificados ao projeto básico do CTA para cada categoria de risco. Para os riscos identificados foram elencadas as ações de contingência e de mitigação a seguir.

Quadro 2 – Riscos ao projeto dos CTA.

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
1	Mudança de escopo. Mudança de escopo pode provocar solução de continuidade do projeto.	Técnico: Escopo	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Analisar o impacto no planejamento do projeto e fazer as adaptações necessárias ao seu desenvolvimento.		
Contingência	Obter apoio dos envolvidos e adaptar o projeto básico. Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto; informar aos <i>stakeholders</i> o novo planejamento do projeto e negociar todos os seus elementos de composição. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Cliente contratante (MCTI) manter sua demanda inalterada em relação ao escopo.		

Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
2	Falta de recursos tecnológicos adequados para o desenvolvimento do projeto.	Técnico: Tecnologia
Características		



Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Média	Médio	Baixa	Baixa
Mitigação	Solicitar antecipadamente ao setor de compras a aquisição das tecnologias necessárias ao desenvolvimento do projeto.		
Contingência	Usar tecnologias semelhantes mais simples; buscar na <i>Internet</i> tecnologias livres que tenham recursos semelhantes. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	O CGEE ter recursos tecnológicos para uso no projeto e recursos financeiros para adquirir as tecnologias necessárias ao desenvolvimento do projeto.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
3	Não identificação dos requisitos funcionais para os CTA ou alteração nos processos de negócio do projeto dos CTA.	Técnico: Requisitos Funcionais	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Revisar os requisitos funcionais levantados e fazer as atualizações necessárias analisando o impacto no projeto dos CTA com a validação do cliente (MCTI).		
Contingência	Informar ao cliente (MCTI) e reavaliar os requisitos funcionais e seus impactos no projeto. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
4	Não identificação dos requisitos não-funcionais para os CTA ou alteração nos processos de negócio do projeto dos CTA.	Técnico: Requisitos- Não-funcionais	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Revisar os requisitos não-funcionais levantados e fazer as atualizações necessárias analisando o impacto no projeto dos CTA com a validação do cliente (MCTI).		
Contingência	Informar ao cliente e reavaliar os requisitos não-funcionais e seus impactos no projeto. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
5	Aumento da complexidade do projeto que já é alta.	Técnico: Complexidade do projeto
Características		



Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para absorver a nova complexidade e validar sua viabilidade junto ao cliente (MCTI).		
Contingência	Analisar se a nova complexidade pode ser adaptada no projeto com baixo impacto e submeter ao cliente (MCTI) a decisão para validação. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
6	Alteração dos critérios do requisito qualidade do projeto.	Técnico: Qualidade	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para absorver os novos critérios do requisito qualidade e validar sua viabilidade junto ao cliente (MCTI).		
Contingência	Analisar se a nova abordagem de qualidade pode ser adaptada no projeto com baixo impacto e submeter ao cliente (MCTI) a decisão para validação. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
7	Falta de recursos humanos especialistas nas áreas de conhecimento necessárias.	Técnico: Áreas do conhecimento	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI).		
Contingência	Informar a necessidade de qualificação de pessoal nas áreas de conhecimento que apresentem carência de especialização. Fonte de informações - realizar busca de informações em recursos bibliográficos e banco de dados correlatos ao projeto; consultores - a equipe do projeto elaborar os relatórios necessários. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
8	Falta de parcerias necessárias ao desenvolvimento do projeto.	Externo: Parceria



Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI).		
Contingência	Fonte de informações - realizar busca de informações em recursos bibliográficos e banco de dados correlatos ao projeto; consultores - a equipe do projeto elaborar os relatórios necessários; financiamento – adaptar as atividades para serem realizadas nas limitações dos recursos financeiros. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de parceiros no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para financiamento, apoio político, fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
9	Falta de demanda pelo mercado.	Externo: Mercado	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI).		
Contingência	Realizar programa de campanha de publicidade para divulgação da importância do tema; realizar articulações com <i>stakeholders</i> . Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação, consultoria, comunicação e negociação.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
10	Falta de conhecimento ou de incentivos para empresas interessadas.	Externo: Empresas interessadas	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Médio	Média	Alta
Mitigação	Criar mecanismos de divulgação do estudo e de fomento aos interesses das empresas, com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Motivar as empresas sobre o estudo e articular com órgãos de fomento, com apoio do cliente (MCTI). Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
11	Falta de marco legal adequado à implementação dos CTA.	Externo: Legal



Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Articular com os atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de marco legal adequado à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI). Articular com os atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de marco legal adequado à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Adaptar o desenvolvimento do estudo e providenciar a comunicação aos atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de marco legal adequado à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI). Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
12	Falta de mecanismos de segurança jurídica nas ações de implementação dos CTA.	Externo: Segurança jurídica	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Articular com os atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de mecanismos de segurança jurídica nas ações de implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI). Articular com os atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de mecanismos de segurança jurídica adequados à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Adaptar o desenvolvimento do estudo e providenciar a comunicação aos atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de mecanismos de segurança jurídica adequados à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI). Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
13	Falta de cultura nas ações de implementação dos CTA.	Externo: Cultura	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Média	Médio	Média	Média
Mitigação	Articular com os atores envolvidos para educação nas ações de implementação dos CTA. Articular com os atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de mecanismos educacionais adequados à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI).		



Contingência	Adaptar o desenvolvimento do estudo e providenciar a comunicação aos atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de mecanismos educacionais adequados à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI). Responsável: Gerente do Projeto.
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.

Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
14	Crise econômica e financeira no país que afetem as ações de implementação dos CTA.		Externo: Economia
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Articular com os atores envolvidos para educação nas ações de implementação dos CTA. Articular com os atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de mecanismos educacionais adequados à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Adaptar o desenvolvimento do estudo e providenciar a comunicação aos atores envolvidos para desenvolvimento ou atualização de mecanismos educacionais adequados à implementação dos CTA, com apoio do cliente (MCTI). Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
15	Falta de orientações claras sobre a implementação dos CTA.		Organizacional: Governança e Gestão
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Articular com os atores envolvidos sobre a falta ou necessidade de atualização de mecanismos de governança e gestão, com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Adaptar o desenvolvimento do estudo e providenciar a comunicação aos atores envolvidos sobre a falta ou necessidade de atualização de mecanismos de governança e gestão, com apoio do cliente (MCTI). Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
16	Falta de recursos de pessoal especialista necessários à implementação do estudo como consultores e fontes de informações.		Organizacional: Recursos Humanos



Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI).		
Contingência	Fonte de informações - realizar busca de informações em recursos bibliográficos e banco de dados correlatos ao projeto; consultores - a equipe do projeto elaborar os relatórios necessários. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
17	Falta de recursos financeiros para a implementação do estudo.	Organizacional: Recursos Financeiros (Custos)

Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Realizar as atividades possíveis de serem realizadas com o mínimo de recursos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos, se necessário.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto e minimizar o uso de recursos nas atividades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	A entidade contratante (MCTI) repassar os recursos financeiros constantes no Contrato de Gestão em tempo hábil ou definitivamente; não haver contingenciamento dos recursos na entidade contratante (MCTI).		

Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
18	Falta de recursos de infraestrutura necessários à implementação do estudo.	Organizacional: Infraestrutura

Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Realizar as atividades possíveis de serem realizadas com o mínimo de recursos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos, se necessário.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto e minimizar o uso de recursos nas atividades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco	Categoria do Risco
-------	--------------------



#	Descrição		
19	Falta de fontes de informações necessárias à implementação do estudo.	Organizacional: Informação	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI). Realizar as atividades possíveis de serem realizadas com o mínimo de recursos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos, se necessário.		
Contingência	Fonte de informações - realizar busca de informações em recursos bibliográficos e banco de dados correlatos ao projeto; consultores - a equipe do projeto elaborar os relatórios necessários. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
20	Falta de recursos de material necessários à implementação do estudo.	Organizacional: Material	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI). Realizar as atividades possíveis de serem realizadas com o mínimo de recursos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos, se necessário.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto e minimizar o uso de recursos nas atividades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
21	Falta de apoio político necessário à implementação do estudo.	Organizacional: Apoio político	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Média	Alta
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto e minimizar o uso de recursos nas atividades.		



	Responsável: Gerente do Projeto.
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
22	Falta de mecanismos de segurança orgânica necessários à implementação do estudo.	Organizacional: Segurança orgânica	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Alta
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto e informar cliente (MCTI). Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
23	Falta de recursos de energia necessários à implementação do estudo.	Organizacional: Energia	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto com apoio do cliente (MCTI).		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do estudo; reengenhar o planejamento do estudo e minimizar o uso de recursos nas atividades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
24	Interrupção ou descontinuidade da implementação do estudo.	Organizacional: Interrupção ou descontinuidade do estudo	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Informar ao cliente (MCTI). Informar aos demais envolvidos.		
Contingência	Salvaguardar todas as informações a respeito do projeto; Informar ao cliente (MCTI) e aos demais envolvidos. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e		



		consultoria.	
Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
25	Falta de elementos de dependências do estudo necessárias à implementação do estudo.		Organizacional: Dependências do estudo
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI). Realizar as atividades possíveis de serem realizadas com o mínimo de recursos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos, se necessário.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto e minimizar o uso de recursos nas atividades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
26	Alteração das prioridades acordadas necessárias à implementação do estudo.		Organizacional: Prioridades
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Alta
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto com apoio do cliente (MCTI). Informar aos demais envolvidos.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do estudo; reengenhar o planejamento do estudo segundo novas prioridades. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de pessoal especialista no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco			Categoria do Risco
#	Descrição		
27	Não cumprimento do prazo das atividades necessárias à implementação do estudo.		Gerenciamento de projetos: Estimativa de prazo
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Média	Alto	Baixa	Baixa
Mitigação	Monitorar e controlar o desenvolvimento das atividades; identificar as causas de possíveis atrasos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos.		



Contingência	Negociar com o cliente novos prazos das atividades. Responsável: Gerente do Projeto.
Premissas	Disponibilidade de recursos no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
28	Falta de planejamento ou planejamento mal feito.	Gerenciamento de projetos: Planejamento	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Alta	Alto	Baixa	Média
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto com apoio do cliente (MCTI). Informar aos demais envolvidos.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do estudo; reengenhar o planejamento do estudo. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de recursos no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
29	Falta de monitoramento e controle das atividades necessárias à implementação do estudo.	Gerenciamento de projetos: Controle	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Média	Médio	Baixa	Média
Mitigação	Realizar o monitoramento e controle do estudo.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do estudo; reengenhar o planejamento do estudo. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de recursos no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		

Risco		Categoria do Risco	
#	Descrição		
30	Falta de sistemas de comunicação necessários à implementação do estudo.	Gerenciamento de projetos: Comunicação	
Características			
Gravidade	Impacto	Probabilidade	Prioridade
Média	Médio	Baixa	Baixa
Mitigação	Criar mecanismos de comunicação do estudo.		
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do estudo. Responsável: Gerente do Projeto.		
Premissas	Disponibilidade de recursos no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.		



Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
31	Falta de apoio e de infraestrutura corporativa necessárias à implementação do estudo.	Gerenciamento de projetos: Corporativo
Características		
Gravidade	Impacto	Probabilidade
Média	Médio	Baixa
Mitigação	Adaptar o planejamento do projeto para ser desenvolvido pelos membros da equipe do projeto no CGEE e no cliente (MCTI). Realizar as atividades possíveis de serem realizadas com o mínimo de recursos; informar aos <i>stakeholders</i> a possibilidade do prazo não ser cumprido; realizar os ajustes no cronograma e negociar novos prazos, se necessário.	
Contingência	Analisar o impacto no planejamento do projeto; reengenhar o planejamento do projeto e minimizar o uso de recursos nas atividades. Responsável: Gerente do Projeto.	
Premissas	Disponibilidade de recursos no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.	

Risco		Categoria do Risco
#	Descrição	
32	Falta de interesse dos clientes e demais envolvidos na implementação do estudo.	Gerenciamento de projetos: Clientes e envolvidos
Características		
Gravidade	Impacto	Probabilidade
Média	Médio	Baixa
Mitigação	Criar mecanismos motivação dos clientes e demais envolvidos pelo estudo.	
Contingência	Articular para motivar os clientes e demais envolvidos sobre a importância do estudo. Responsável: Gerente do Projeto.	
Premissas	Disponibilidade de recursos no ambiente onde o projeto é desenvolvido (local, regional, nacional e global) para fonte de informação e consultoria.	

3.7 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

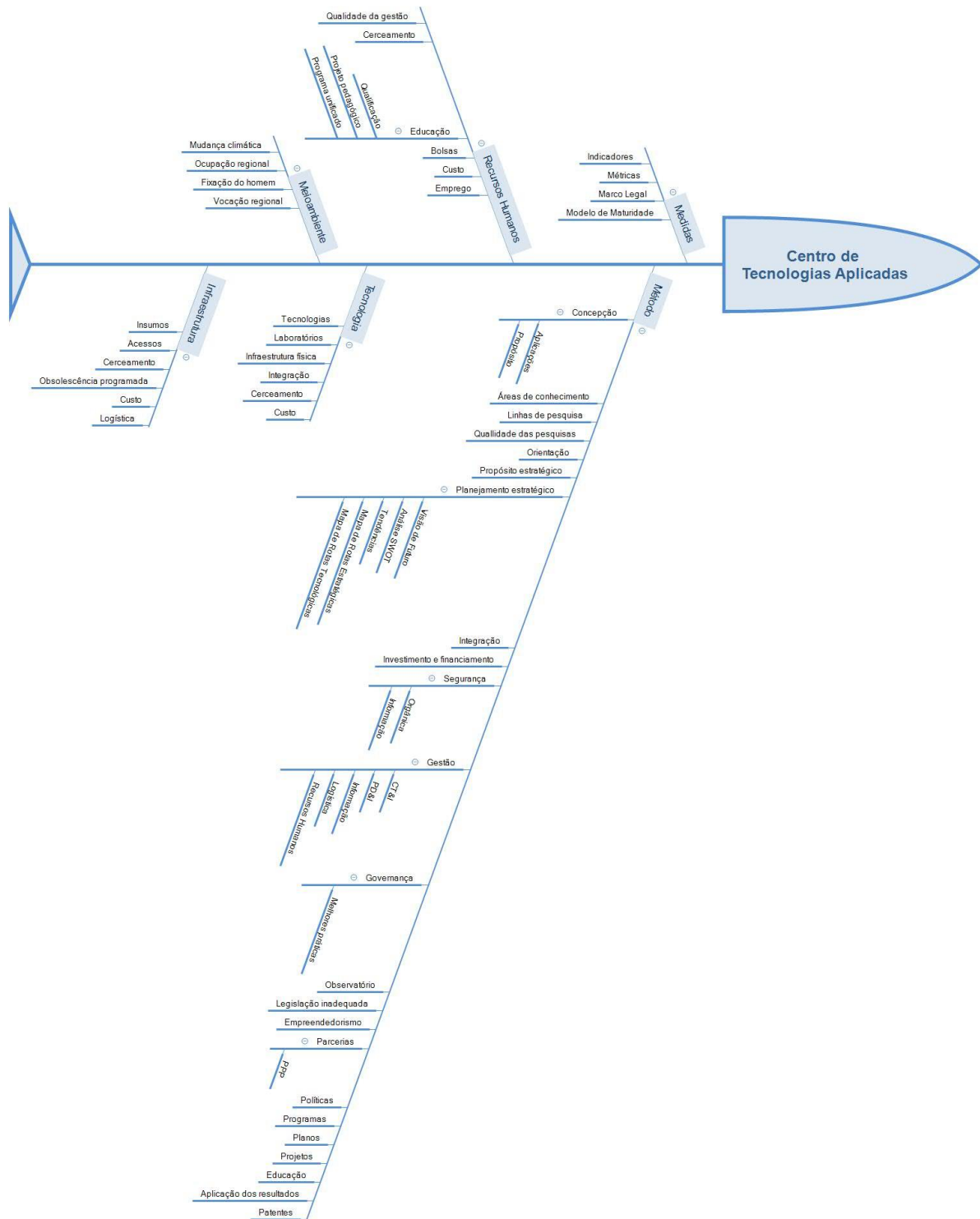
3.7.1 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO DO CTA

A Figura 3 a seguir apresenta os elementos de causa dos efeitos dos CTA utilizando as seguintes dimensões modificadas do diagrama de Ishikawa: matéria-prima, método, tecnologia, meio ambiente, medida (ferramentas de avaliação) e recursos humanos.

Observou-se que esse diagrama apresenta um alto grau de complexidade para os CTA em relação as causas dos seus problemas. Esse diagrama se aplica a todos os CTA propostos neste estudo.



Figura 3 – Diagrama de causa e efeito do CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.



3.8 ANÁLISE SWOT

Contém os dados obtidos, processados e analisados a partir de pesquisa proposta por meio de questionário do Apêndice A (Volume II – Introdução e Fundamentação) encaminhado para especialistas dos temas.

A presente análise SWOT geral foi realizada em função de informações obtidas de outros centros consolidados em outros países e entrevistas com alguns especialistas.

Considerando a extensão dos temas e um grande número de dados que abrangem este estudo, o seu processamento e análise justificam uma continuidade de uma análise SWOT detalhada em outro estudo em 2021 abrangendo cada tema dos CTA.

3.8.1 METODOLOGIA PROPOSTA

Uma análise SWOT é realizada a partir da formulação de algumas questões básicas a serem respondidas sobre cada CTA, de modo a formar uma matriz de potencialidades, pontos de defesa, debilidades e vulnerabilidades, conforme mostra a Figura 4 a seguir:

Figura 4 – Análise SWOT.

ANÁLISE SWOT



X	Oportunidades	Ameaças
Forças	POTENCIALIDADES	PONTOS DE DEFESA
Fraquezas	DEBILIDADES	VULNERABILIDADE

Fonte: Elaboração própria, 2020.



Strengths (Forças): Quais são os pontos fortes dos CTA? De que modo é que os se pode aproveitar melhor infraestrutura e recursos humanos? Como é que um CTA pode influenciar fatores políticos-sociais, infraestrutura, socioambientais e soberania no país?

Weaknesses (Fraquezas): As fraquezas dos CTA devem ser vistas como aspectos a serem melhorados. Destaca-se que sempre haverá pequenas coisas que podem ser realizadas para melhorar e justificar a criação de um CTA e sua relação com os principais beneficiários e utilizadores, com os fornecedores de recursos humanos, tecnológicos e insumos e outros setores. Da mesma forma, a identificação dos pontos fracos é essencial para a organização dos CTA para que se preparem para o futuro.

Opportunities (Oportunidades): Num contexto de implementação e utilização de um CTA, este conceito relaciona-se mais com as oportunidades decorrentes dos CTA, verificando a existência de possíveis nichos de mercado que um determinado CTA possa aproveitar?

Threats (Ameaças): Uma ameaça pode ser um cerceamento tecnológico, empresas consolidadas no setor que executem políticas agressivas de mercado com intuito de não permitir a consolidação de um CTA, como também pode ser uma nova legislação que possa afetar a criação de um CTA. O importante é manter uma visão abrangente sobre a criação de um CTA, quando se coloca a questão do que pode prejudicial a implementação dos CTA.

A partir do mapeamento dos CTA através da análise SWOT se pode identificar em cada CTA uma matriz onde seus elementos caracterizam a predominância de tendências nos ambientes externos e internos, tais como: **Sobrevivência** (no caso de existência de ameaças e pontos fracos), **Manutenção** (no caso de existência de ameaças e pontos fortes), **Crescimento** (no caso de existência de oportunidades e pontos fracos), e finalmente **Desenvolvimento** (no caso de existência de oportunidades e pontos fortes), como mostra a Figura 5 a seguir.



Figura 5 – Análise SWOT.

		Ambiente interno	
		Predominância de	
		Pontos fracos	Pontos fortes
Ambiente externo	Predominância de	Sobrevivência	Manutenção
	Oportunidades	Crescimento	Desenvolvimento

Fonte: Elaboração própria, 2020.

3.8.2 ANÁLISE SWOT REALIZADA A PARTIR DE DIMENSÕES PROPOSTAS NESTE ESTUDO

Considera-se a seguir a análise SWOT realizada para os CTA de maneira genérica, com as seguintes dimensões: Mercado, Investimento/Economia, Infraestrutura Política-Institucional, Tecnologia e Infraestrutura Física, Talento, Socio Ambiental.

3.8.2.1 FORÇAS

DIMENSÃO MERCADO
a) Versatilidade dos CTA para o desenvolvimento de soluções criativas, preenchendo lacunas do país; e b) Existência de empresas integradoras atuante em setores de apoio ao CTA em várias regiões do país.
DIMENSÃO INVESTIMENTO/ECONOMIA
a) Existência de fundos setoriais específicos dos CTA.
DIMENSÃO INFRAESTRUTURA POLÍTICA-INSTITUCIONAL
a) Vontade política; b) Políticas governamentais de apoio/incentivo; c) Alinhamento ao PE do MCTI; d) Aumento lento da conscientização nacional sobre os temas do CTA; e e) Demanda histórica pela ideia de implementação de CTA.
DIMENSÃO TECNOLOGIA E INFRAESTRUTURA FISICA
a) Expertise brasileira no conhecimento tecnológico nas áreas de petróleo, gás



<p>natural, etanol, energia elétrica, eólica e solar, processos químicos, engenharia de materiais e novos materiais;</p> <p>b) Demanda histórica pela ideia reprimida;</p> <p>c) Indústria Nacional com capacidade de desenvolvimento de produtos para diferentes setores produtivos;</p> <p>d) Indústria nacional com capacidade de desenvolvimento de produtos tecnológicos e capacidade de processamento de dados;</p> <p>e) Empresas integradoras com grande experiência em alguns CTA; e</p> <p>f) Parque industrial nacional com capacidade para desenvolvimento de produtos e soluções para alguns CTA.</p>
<p>DIMENSÃO TALENTO</p>
<p>a) Qualificação dos pesquisadores do país; e</p> <p>b) Existência de profissionais capacitados, versáteis e criativos na solução de problemas e adaptações na satisfação de necessidades de alguns CTA.</p>
<p>DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL</p>
<p>a) Necessidade de políticas públicas que incentivem iniciativas de CTA que visem programas socioambientais.</p>

3.8.2.2 FRAQUEZAS

<p>DIMENSÃO MERCADO</p>
<p>a) Baixo número de grandes empresas que possam dar suporte aos CTA;</p> <p>b) Baixa capacidade de competição com empresas internacionais desenvolvedoras de tecnologias dos CTA;</p> <p>c) Cultura de mercado: baixo índice de confiança sobre desenvolvimento de tecnologia nacional;</p> <p>d) Falta de agressividade, dinâmica e tradição do país no desenvolvimento de produtos tecnológicos visando a independência e soberania nacional;</p> <p>e) Forte dependência de insumos importados;</p> <p>f) Política de importação e exportação de produtos e insumos;</p> <p>g) O país tem um parque de desenvolvimento de produtos tecnológicos insuficiente, faltando a imagem associada a tecnologia do país; e</p> <p>h) Ausência de gestão empresarial.</p>
<p>DIMENSÃO INVESTIMENTO/ECONÔMIA</p>
<p>a) Falta de incentivos à produção de tecnologia no país;</p> <p>b) Falta de planejamento e capacidade de gestão;</p> <p>c) Falta de Recursos financeiros necessários para investimento inicial dos CTA;</p> <p>d) Investimentos em CT&I são baixos, em números absolutos, quando comparados aos países de ponta - Cultura na importância de investimento em CT&I;</p> <p>e) Linhas de fomento financeiro inadequadas e insuficientes; e</p> <p>f) Arcabouço jurídico da Lei de Inovação Tecnológica é inadequado.</p> <p>g) Falta de programas de incentivos para empresas de apoio que ofereçam aos CTA soluções inovadoras</p>



- h) Necessidade de programas de certificação oficial mais ágeis; e
- i) Falta de incentivos financeiros a empresas que possam apoiar os CTA (*startups*).

DIMENSÃO INFRAESTRUTURA POLÍTICA-INSTITUCIONAL

- a) Entraves das regulamentações governamentais: leis de fomento à produção e inovação; meio ambiente; tributárias; trabalhistas;
- b) Custo Brasil elevado dificultando a competitividade do produto nacional frente ao similar importado;
- c) Alíquotas de importação pesadas em alguns casos;
- d) Possível falta de integração ICTs e CTA;
- e) Burocracia excessiva na obtenção de financiamentos para pesquisa e desenvolvimento necessário aos CTA;
- f) Custo Brasil: Capital, Impostos, Crédito, Infraestrutura, Juros;
- g) Instabilidade política do país;
- h) Mudança de governo com alteração de prioridade; e
- i) Cerceamento tecnológico.

DIMENSÃO TECNOLOGIA E INFRAESTRUTURA FISICA

- a) O Brasil é eminente seguidor de tendências tecnológicas internacionais;
- b) Pouca cultura para a realização de pesquisa tecnológica nas empresas nacionais;
- c) Inexistência de P&D pré-competitivo para as empresas do setor;
- d) Pouco alinhamento das linhas de pesquisa das ICTs com alguns dos CTA;
- e) Falta de tradição do país na oferta de soluções para os CTA no mercado global;
- f) Resistência cultural à adoção de tecnologias brasileiras;
- g) Cultura em planejamento estratégico de longo prazo;
- h) Aumento lento da conscientização nacional sobre o tema;
- i) Cultura na importância de investimento em CT&I; e
- j) Alinhamento metodológico.

DIMENSÃO TALENTO

- a) Falta de escolas para formação de profissionais para alguns CTA;
- b) Falta capacidade para visualizar o retorno dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento por parte de gestores da importância dos CTA;
- c) Cultura de trabalho interdisciplinar e colaborativo;
- d) A estrutura de ensino/pesquisa está defasada e falta iniciativas e estímulos do governo para a modernização;
- e) Necessidade de qualificação profissional diferenciada no nível técnico e superior direcionada ao mercado;
- f) Quantidade de pesquisadores do país;
- g) Insuficiência de mão-de-obra especializada;
- h) Baixa retenção de talentos, mão-de-obra formada para o segmento muitas vezes busca outros segmentos para trabalhar/estudar;
- i) Existência de uma lacuna de qualificação profissional entre o nível técnico e superior direcionada para o mercado; e
- j) Falta de cultura e capacitação em gestão empresarial.

DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL

- a) Necessidade de políticas públicas que incentivem iniciativas de CTA que visem



programas socioambientais.

3.8.2.3 AMEAÇAS

DIMENSÃO MERCADO

- a) Forte desequilíbrio da balança econômica devido à forte importação alta de insumos vs. exportação baixa de produtos;
- b) Concorrência desleal dos produtos finais com outros mercados;
- c) Consequências que a crise econômica internacional e nacional vêm causando no mercado interno e externo;
- d) Elevada carga tributária;
- e) Forte instabilidade cambial pode provocar a falta de segurança nas estratégias de exportações de produtos tecnológicos e insumos necessários para os CTA;
- f) Juros praticados no mercado ainda são muito altos;
- g) Pacotes incluindo produtos que serão gerados pelos CTA sejam utilizados como moeda de negociação comercial, seja como imposição técnica;
- h) Concorrência internacional de tecnologia é composta por grandes empresas que dominam o mercado mundial;
- i) Tendência de aquisição de empresas nacionais e talentos geradores de tecnologias por empresas e grupos internacionais;
- j) Existência e manutenção dos ex-tarifários para produtos e sistemas integrados;
- k) Aquisição de empresas nacionais que detém tecnologia de ponta sem nenhum tipo de controle;
- l) Forte protecionismo dos mercados (americano, europeu e asiático); e
- m) Pouca tradição internacional na comparação com empresas estrangeiras

DIMENSÃO INVESTIMENTO/ECONÔMIA

- a) Cortes de investimentos governamentais para o desenvolvimento tecnológico;
- b) Recursos financeiros necessários para investimento;
- c) Falta de linhas de financiamento para as empresas do setor de tecnologias estratégicas;
- d) Criação de normas técnicas e avaliação da conformidade, criando barreiras técnicas não tarifárias;
- e) Linhas de crédito à exportação são grande diferencial competitivo para CTA localizados em outros países;
- f) Investimentos em CT&I são baixos, em números absolutos, quando comparados aos países de ponta - Cultura na importância de investimento em CT&I;
- g) Vantagem internacional em produtos gerados com certificações não homologadas no Brasil, mas exigidas por compradores;
- h) Forte Protecionismo da indústria internacional em setores prejudicando a concorrência de exportações;
- i) Gestão incipiente da integração entre universidades, empresas e CTA;
- j) Legislação econômica brasileira é sujeita a mudanças rápidas que pode desestabilizar os CTA;
- k) Descontinuidade de políticas de estado com a transição política no Brasil ; e
- l) Criação de normas técnicas e avaliação da conformidade de produtos gerados pelos CTA, criando barreiras técnicas não tarifárias.



DIMENSÃO INFRAESTRUTURA POLÍTICA-INSTITUCIONAL
<ul style="list-style-type: none"> a) Falta de integração das soluções acadêmicas aos CTA; b) A adoção de soluções prontas e pouco adequadas às reais necessidades para atendimento dos CTA; c) Desatualização tecnológica das instituições de pesquisa e de formação profissional; d) Instabilidade política; e) Aumento lento da conscientização nacional sobre o tema; f) Mudança de governo com alteração de prioridades; g) Cultura de trabalho interdisciplinar e colaborativo; h) Cultura em planejamento estratégico de longo prazo; e i) Cultura na importância de investimento em CT&I.
DIMENSÃO TECNOLOGIA E INFRAESTRUTURA FISICA
<ul style="list-style-type: none"> a) Forte possibilidade de existir concorrência externa com infraestrutura mais competitiva; b) Falta de instituições de formação profissional; c) Fragilidade dos grupos empresariais detentores de tecnologias nacionais; d) Pouca tradição internacional em comparação com detentores de tecnologia americana, europeu e asiáticos; e) Empresas concorrentes externas possuem infraestrutura mais competitiva; f) Desatualização da infraestrutura das instituições de formação profissional; g) Cerceamento tecnológico; e h) Alinhamento metodológico
DIMENSÃO TALENTO
<ul style="list-style-type: none"> a) Quantidade de pesquisadores do país; b) Falta de inovação tecnológica nas empresas desenvolvedoras de tecnologias para os CTA; c) Migração de talentos para segmentos de maior remuneração; d) Êxodo de profissionais e pesquisadores com qualificação do país; e) Escassez de profissionais formados; e f) Aumento dos custos dos RH.
DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL
<ul style="list-style-type: none"> a) Exigência a responsabilidade socioambiental nas tecnologias desenvolvidas; e b) Crises endêmicas e sociais e ações socioambientais.

3.8.2.4 OPORTUNIDADES

DIMENSÃO MERCADO
<ul style="list-style-type: none"> a) Crise mundial com a pandemia permitirá uma nova distribuição de riquezas no mundo e o Brasil pode tirar vantagens desta situação através de uma soberania tecnológica com a criação dos CTA; b) Aumento da necessidade de implementação de CTA estratégicos para a soberania



<p>nos segmentos considerados competitivos no país (agronegócio, mineração, energia, meio ambiente, saúde, etc.);</p> <ul style="list-style-type: none"> c) Aumento da demanda de uso de novas fontes de energia renováveis e menos impacto ambiental (energias limpas); d) Desenvolvimento de novas tecnologias baseadas na utilização de IA para sistemas inteligentes e embarcados em diferentes aplicações tecnológicas; e) O Brasil exporta poucas tecnologias e, se competitivo aqui, pode exportar soluções criativas, principalmente para os países de 3º e 4º mundo; f) Mercado consumidor interno em constante crescimento e necessitando de novas tecnologias; g) Forte potencial para o desenvolvimento do segmento de tecnologias baseadas em recursos naturais disponíveis em nosso solo; h) Disposição governamental de criar políticas adequadas para a soberania tecnológica do país; e i) Diversos países buscam soluções o mais independente possível dos eixos EUA/Europa Ocidental/Ásia.
<p>DIMENSÃO INVESTIMENTO/ECONÔMIA</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Falta de incentivos à produção de tecnologias considerados estratégicas no país; e b) Demanda histórica pela ideia reprimida e necessidade de resultados efetivos.
<p>DIMENSÃO INFRAESTRUTURA POLÍTICA-INSTITUCIONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Tecnologias <i>Internet 4.0</i>, <i>wireless</i> e IoT são gaps tecnológicos necessários para funcionamento dos CTA; b) As medidas adotadas pelo Governo, para enfrentamento de crises, podem gerar um diferencial competitivo em curto prazo; c) Aumento crescente de necessidades tecnológicas justifica a criação dos CTA no Brasil d) Alinhamento ao PE do MCTI; e) Vontade política por parte das entidades governamentais; e f) Algumas tecnologias já disponíveis e forte capacidade de processamento de dados.
<p>DIMENSÃO TECNOLOGIA E INFRAESTRUTURA FÍSICA</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Forte potencial para o desenvolvimento do mercado interno e externo e conquistar novos mercados externos com novas referências tecnológicas; b) Oportunidades de exportação de produtos tecnológicos gerados pelos CTA com a desvalorização do real; c) Possibilidade de encadeamento empresarial entre grandes e pequenas empresas necessárias para suporte tecnológico dos CTA; d) Possibilidade de transferência de tecnologia e incentivo de criação de CTA em países do Mercosul e emergentes; e) Capacidade produtiva e criatividade do mercado de trabalho; f) Capacidade de exportação de serviços de desenvolvimento de software, engenharia e administração; g) Potencialização dos <i>startups</i>, polos e empresas incubadoras existentes do segmento; h) Compartilhamento de infraestrutura física com centros de excelência avançados já existentes no exterior; e i) Integração da infraestrutura física dos CTA de excelência nacionais com parceiros do segmento na América Latina e demais países emergentes.



DIMENSÃO TALENTO
<ul style="list-style-type: none"> a) Aproveitamento do poder de atração de jovens talentos de diferentes áreas, devido aos avanços tecnológicos; b) Existência de bons profissionais e pesquisadores no país para serem utilizados nos CTA exigindo programas de qualificação dos mesmos; c) Existência de empresas nacionais que já obtiveram grande sucesso no desenvolvimento de tecnologias aplicadas aos CTA; d) Aperfeiçoamento de profissionais técnicos por meio de parcerias com a academia; e e) Cursos de formação de gestores ofertados especificamente para cada CTA.
DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL
<ul style="list-style-type: none"> a) Exigência dos países industrializados, principalmente europeus e asiáticos, quanto a responsabilidade socioambiental dos produtos exportados; e b) Crises endêmicas e sociais exigem ações socioambientais e preocupação com a qualidade de vida das pessoas e meio ambiente.

Essa análise se aplica a cada um dos CTA de maneira geral: Inteligência Artificial, Segurança Cibernética, Materiais Avançados, Micro e Nanotecnologia, Tecnologia Assistiva, Eficiência Urbana (Cidades Inteligentes e Sustentáveis), Recursos Hídricos, Saúde – Telemedicina, Saúde – Ciber saúde, Saúde – Fármacos, Saúde – Radiofármacos, Resíduos Sólidos, Energia Renovável, Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD), Tecnologias Estratégicas e Eletromobilidade – acumuladores de energia.

3.8.3 CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento de uma análise SWOT é imprescindível para a implementação e consolidação dos CTA propostos. A análise completa dos CTA será realizada na continuidade deste estudo em 2021 por meio do processamento e análise dos dados obtidos a partir dos questionários para cada tema do CTA. Essa análise permitirá a adoção de estratégias de implementação desses centros.



3.9 VARIÁVEIS AMBIENTAIS GERAIS

Esta seção trata das variáveis ambientais atuais e futuras e são classificadas como endógenas e exógenas.

Em sua grande maioria elas são iguais e há que se monitorar suas capacidades de afetar os ambientes onde atuam. Além dessas, existem possíveis outras variáveis que assumem, ou podem assumir, contornos de aleatoriedade onde criam ambientes difíceis de se prever e dominar, podendo estar fora do alcance dos sistemas de monitoramento. Mecanismos de detecção dessa categoria de variável devem ser criados.

3.9.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS ATUAIS

Os CTA devem ser analisados do ponto de vista sistêmico como sendo composto de múltiplas áreas de conhecimento bem como de variáveis. Assim, eles são classificados como sendo um sistema complexo e dotados de elementos multirelacionados e que requerem abordagem multicritério para a busca da solução.

É relevante ressaltar que os CTA como sistemas, fazem parte de ecossistemas tecnológicos e de inovação em intensa relação de composição.

As variáveis ambientais são aquelas que formam os ambientes de análise, afetam, e sofrem influência.

Os ambientes possuem variáveis que podem e devem ser identificadas, mensuradas e se possível controladas para que as dinâmicas conversacionais se processem. Elas são classificadas como endógenas e exógenas. Elas proporcionarão a clareza das informações das mensagens e suas interpretações.

3.9.1.1 VARIÁVEIS ENDÓGENAS

As variáveis endógenas consideradas neste estudo são das seguintes categorias: econômica, geopolítica, CT&I e PD&I, áreas de conhecimento, informação, governança e gestão, infraestrutura, pessoal, marco legal: leis, normas e padrões, tecnológica, socioambiental e cultural.



1. Econômicas: fomento, modelo de fomento, investimento, financiamento.
2. Geopolítica:
 - 2.1. Cerceamento: pode ocorrer nos contextos tecnológicos, estratégicos, de gestão, econômico e político.
3. CT&I e PD&I:
 - 3.1. Linhas de pesquisa.
 - 3.2. Métodos e Processos.
 - 3.3. Percepções da realidade: ciências do conhecimento como fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral dos sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a Engenharia da Solução de Sistemas.
 - 3.3.1. Verdade e os critérios de verdade, os sistemas de crença, ética, cultura, teoria dos jogos, análise de dados, gestão de riscos e crise, arquitetura da comunicação, variáveis ambientais, dentre outros conceitos, para que as escolhas ocorram de maneira equilibrada e holística.
 - 3.3.2. Ambiguidade.
 - 3.4. Completude.
4. Áreas de conhecimento
5. Informação
 - 5.1. Fontes de informações disponíveis: a quantidade e qualidade das fontes de informações disponíveis para fomentar os debates;
 - 5.2. Acesso a fontes de informações: capacidade de acessar as informações;
 - 5.3. Temporalidade das informações: tempo de disponibilização do acesso às informações;
 - 5.4. Análise de informação: a capacidade de processar e analisar as informações coletadas por meio de métodos, processos, técnicas, tecnologias e ferramentas;
 - 5.5. Análise de dados.
 - 5.6. Protocolo.
 - 5.7. Glossário.
6. Governança e Gestão: Planejamento estratégico; Modelo governança e gestão: administrativa, científica, inovação, maturidade, projetos, qualidade; Modelo de inovação; Modelo de maturidade; parcerias; redes.
 - 6.1. Casos de sucesso.
 - 6.2. Escopo temático.
7. Infraestrutura
8. Pessoal:
 - 8.1. Pessoal especialista no ambiente externo.
 - 8.2. Quantidade e qualidade de atores participantes.
 - 8.3. Conhecimento dos atores participantes.
 - 8.4. Interesses dos atores internos: econômico, ideológico, político, comercial, metodológico e tecnológico.
 - 8.5. Multidisciplinaridade dos atores participantes: a diversidade de conhecimento dos atores.
9. Marco Legal:
 - 9.1. Leis, Normas e Padrões.
 - 9.2. Marco legal: são formados pela legislação vigente sobre o escopo temático, bem como as melhores práticas, normas e padrões.
10. Tecnológica:



- 10.1. Qualidade, capacidade, disponibilidade das tecnologias.
- 10.2. Tecnologias existentes no ambiente interno.
- 10.3. Inovações tecnológicas.
- 11. Socioambiental
- 12. Cultural:
 - 12.1. Cultura: determina o ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional. Ela orienta como as discussões ocorrerão segundo seus critérios de verdade e ética de comportamento.
 - 12.2. Ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional.
 - 12.3. Ética.
 - 12.4. Crenças.
 - 12.5. Verdade e critérios de verdade.

Cada variável endógena possui um peso específico no estudo.

3.9.1.2 VARIÁVEIS EXÓGENAS

As variáveis exógenas consideradas neste estudo são das seguintes categorias: econômica, geopolítica, CT&I e PD&I, áreas de conhecimento, informação, governança e gestão, infraestrutura, pessoal, marco legal: leis, normas e padrões, tecnológica, socioambiental e cultural.

- 1. Econômica
 - 1.1. Fomento – políticas e disponibilidade.
 - 1.2. Investimento – políticas e disponibilidade.
 - 1.3. Financiamento.
 - 1.4. Mercado.
 - 1.5. Concorrentes.
 - 1.6. Novos entrantes.
 - 1.7. Novos produtos.
 - 1.8. Políticas e investimentos.
 - 1.9. Perfil econômico do País.
- 2. Geopolítica
 - 2.1. Apoio político.
 - 2.2. Estabilidade na política, programas, governança e gestão.
 - 2.3. Projetos.
 - 2.4. Cerceamento: pode ocorrer nos contextos tecnológicos, estratégicos, de gestão, econômico e político.
 - 2.5. Políticas de desenvolvimento.
 - 2.6. Outras políticas: como as financeiras e de controle, representam dificuldades para a existência de parcerias, principalmente entre setor produtivo e o ensino público.
- 3. CT&I e PD&I
 - 3.1. Pesquisa.
 - 3.2. Linhas de pesquisa.
 - 3.3. Ecossistema de inovação.



- 3.4. Modelo de inovação local, regional e nacional.
- 3.5. Qualidade.
- 3.6. Inovação.
4. Áreas de Conhecimento
 - 4.1. Uso simultâneo e integrado de várias áreas do conhecimento.
5. Informação
 - 5.1. Temporalidade das informações.
 - 5.2. Fontes de informações disponíveis.
 - 5.3. Acesso a fontes de informações.
 - 5.4. Protocolo.
 - 5.5. Glossário.
6. Governança e Gestão
 - 6.1. Políticas.
 - 6.2. Programas.
 - 6.3. Planejamento estratégico dos atores externos que estabelecem políticas.
 - 6.4. Modelo governança e gestão: administrativa, científica, inovação, maturidade, projetos, parcerias; redes.
 - 6.5. Parcerias e cultura de relação.
 - 6.6. Modelo de maturidade dos sistemas subjacentes.
 - 6.7. Casos de sucesso.
 - 6.8. Configuração.
7. Infraestrutura
 - 7.1. Infraestrutura local, regional e nacional.
 - 7.2. Infraestrutura e serviços.
8. Pessoal:
 - 8.1. Pessoal especialista no ambiente externo.
 - 8.2. Quantidade e qualidade de atores participantes.
 - 8.3. Conhecimento dos atores participantes.
 - 8.4. Interesses dos atores internos: econômico, ideológico, político, comercial, metodológico e tecnológico.
 - 8.5. Multidisciplinaridade dos atores participantes: a diversidade de conhecimento dos atores.
9. Marco Legal:
 - 9.1. Leis, Normas e Padrões.
 - 9.2. Marco legal: são formados pela legislação vigente sobre o escopo temático, bem como as melhores práticas, normas e padrões.
10. Tecnológica:
 - 10.1. Qualidade, capacidade, disponibilidade das tecnologias.
 - 10.2. Tecnologias existentes no ambiente externo.
 - 10.3. Inovações tecnológicas.
11. Socioambiental
12. Cultural
 - 12.1. Cultura: determina o ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional. Ela orienta como as discussões ocorrerão segundo seus critérios de verdade e ética de comportamento.
 - 12.2. Ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional.
 - 12.3. Ética.
 - 12.4. Crenças.
 - 12.5. Verdade e critérios de verdade.



Cada variável exógena possui um peso específico no estudo.

3.9.2 VARIÁVEIS AMBIENTAIS FUTURAS

São as variáveis relevantes no futuro que deverão ser monitoradas e analisadas. Neste estudo são as mesmas variáveis identificadas anteriormente como endógenas e exógenas. Sem esse monitoramento e análise o projeto dos CTA pode sofrer solução de continuidade.

3.9.2.1 VARIÁVEIS ENDÓGENAS FUTURAS

As variáveis endógenas consideradas neste estudo são das seguintes categorias: econômica, geopolítica, CT&I e PD&I, áreas de conhecimento, informação, governança e gestão, infraestrutura, pessoal, marco legal: leis, normas e padrões, tecnológica, socioambiental e cultural.

1. Econômicas: fomento, modelo de fomento, investimento, financiamento.
2. Geopolítica:
 - 2.1. Cerceamento: pode ocorrer nos contextos tecnológicos, estratégicos, de gestão, econômico e político.
3. CT&I e PD&I:
 - 3.1. Linhas de pesquisa.
 - 3.2. Métodos e Processos.
 - 3.3. Percepções da realidade: ciências do conhecimento como fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral dos sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a Engenharia da Solução de Sistemas.
 - 3.3.1. Verdade e os critérios de verdade, os sistemas de crença, ética, cultura, teoria dos jogos, análise de dados, gestão de riscos e crise, arquitetura da comunicação, variáveis ambientais, dentre outros conceitos, para que as escolhas ocorram de maneira equilibrada e holística.
 - 3.3.2. Ambiguidade.
 - 3.4. Completude.
4. Áreas de conhecimento
5. Informação
 - 5.1. Fontes de informações disponíveis: a quantidade e qualidade das fontes de informações disponíveis para fomentar os debates;
 - 5.2. Acesso a fontes de informações: capacidade de acessar as informações;
 - 5.3. Temporalidade das informações: tempo de disponibilização do acesso às informações;



- 5.4. Análise de informação: a capacidade de processar e analisar as informações coletadas por meio de métodos, processos, técnicas, tecnologias e ferramentas;
- 5.5. Análise de dados.
- 5.6. Protocolo.
- 5.7. Glossário.
- 6. Governança e Gestão: Planejamento estratégico; Modelo governança e gestão: administrativa, científica, inovação, maturidade, projetos, qualidade; Modelo de inovação; Modelo de maturidade; parcerias; redes.
 - 6.1. Casos de sucesso.
 - 6.2. Escopo temático.
- 7. Infraestrutura
- 8. Pessoal:
 - 8.1. Pessoal especialista no ambiente externo.
 - 8.2. Quantidade e qualidade de atores participantes.
 - 8.3. Conhecimento dos atores participantes.
 - 8.4. Interesses dos atores internos: econômico, ideológico, político, comercial, metodológico e tecnológico.
 - 8.5. Multidisciplinaridade dos atores participantes: a diversidade de conhecimento dos atores.
- 9. Marco Legal:
 - 9.1. Leis, Normas e Padrões.
 - 9.2. Marco legal: são formados pela legislação vigente sobre o escopo temático, bem como as melhores práticas, normas e padrões.
- 10. Tecnológica:
 - 10.1. Qualidade, capacidade, disponibilidade das tecnologias.
 - 10.2. Tecnologias existentes no ambiente interno.
 - 10.3. Inovações tecnológicas.
- 11. Socioambiental
- 12. Cultural:
 - 12.1. Cultura: determina o ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional. Ela orienta como as discussões ocorrerão segundo seus critérios de verdade e ética de comportamento.
 - 12.2. Ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional.
 - 12.3. Ética.
 - 12.4. Crenças.
 - 12.5. Verdade e critérios de verdade.

Cada variável endógena possui um peso específico no estudo.

3.9.2.2 VARIÁVEIS EXÓGENAS FUTURAS

As variáveis exógenas consideradas neste estudo são das seguintes categorias: econômica, geopolítica, CT&I e PD&I, áreas de conhecimento, informação, governança e gestão, infraestrutura, pessoal, marco legal: leis, normas e padrões, tecnológica, socioambiental e cultural.



1. Econômica
 - 1.1. Fomento – políticas e disponibilidade.
 - 1.2. Investimento – políticas e disponibilidade.
 - 1.3. Financiamento.
 - 1.4. Mercado.
 - 1.5. Concorrentes.
 - 1.6. Novos entrantes.
 - 1.7. Novos produtos.
 - 1.8. Políticas e investimentos.
 - 1.9. Perfil econômico do País.
2. Geopolítica
 - 2.1. Apoio político.
 - 2.2. Estabilidade na política, programas, governança e gestão.
 - 2.3. Projetos.
 - 2.4. Cerceamento: pode ocorrer nos contextos tecnológicos, estratégicos, de gestão, econômico e político.
 - 2.5. Políticas de desenvolvimento.
 - 2.6. Outras políticas: como as financeiras e de controle, representam dificuldades para a existência de parcerias, principalmente entre setor produtivo e o ensino público.
3. CT&I e PD&I
 - 3.1. Pesquisa.
 - 3.2. Linhas de pesquisa.
 - 3.3. Ecossistema de inovação.
 - 3.4. Modelo de inovação local, regional e nacional.
 - 3.5. Qualidade.
 - 3.6. Inovação.
4. Áreas de Conhecimento
 - 4.1. Uso simultâneo e integrado de várias áreas do conhecimento.
5. Informação
 - 5.1. Temporalidade das informações.
 - 5.2. Fontes de informações disponíveis.
 - 5.3. Acesso a fontes de informações.
 - 5.4. Protocolo.
 - 5.5. Glossário.
6. Governança e Gestão
 - 6.1. Políticas.
 - 6.2. Programas.
 - 6.3. Planejamento estratégico dos atores externos que estabelecem políticas.
 - 6.4. Modelo governança e gestão: administrativa, científica, inovação, maturidade, projetos, parcerias; redes.
 - 6.5. Parcerias e cultura de relação.
 - 6.6. Modelo de maturidade dos sistemas subjacentes.
 - 6.7. Casos de sucesso.
 - 6.8. Configuração.
7. Infraestrutura
 - 7.1. Infraestrutura local, regional e nacional.
 - 7.2. Infraestrutura e serviços.
8. Pessoal:
 - 8.1. Pessoal especialista no ambiente externo.
 - 8.2. Quantidade e qualidade de atores participantes.



- 8.3. Conhecimento dos atores participantes.
- 8.4. Interesses dos atores internos: econômico, ideológico, político, comercial, metodológico e tecnológico.
- 8.5. Multidisciplinaridade dos atores participantes: a diversidade de conhecimento dos atores.
- 9. Marco Legal:
 - 9.1. Leis, Normas e Padrões.
 - 9.2. Marco legal: são formados pela legislação vigente sobre o escopo temático, bem como as melhores práticas, normas e padrões.
- 10. Tecnológica:
 - 10.1. Qualidade, capacidade, disponibilidade das tecnologias.
 - 10.2. Tecnologias existentes no ambiente externo.
 - 10.3. Inovações tecnológicas.
- 11. Socioambiental
- 12. Cultural
 - 12.1. Cultura: determina o ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional. Ela orienta como as discussões ocorrerão segundo seus critérios de verdade e ética de comportamento.
 - 12.2. Ambiente de comportamento em termos pessoal, institucional, local, regional e nacional.
 - 12.3. Ética.
 - 12.4. Crenças.
 - 12.5. Verdade e critérios de verdade.

Cada variável exógena possui um peso específico no estudo.

3.9.3 CONSIDERAÇÕES

A análise das variáveis ambientais permite delimitar quais àquelas que afetam o tema em estudo no presente e no futuro, possibilitando criar mecanismos de monitoramento e controle daquelas que podem acelerar e potencializar o desenvolvimento dos CTA e aquelas que são e serão limitantes e criadoras de obstáculos e merecem ser tratadas para evitar que os CTA sofram solução de continuidade.

3.10 PARCEIROS

De maneira geral, os parceiros dos CTA são os órgãos de fomento e financiamento, IES, ICT, órgãos de governo, empresas, instituições de classe, especialistas e outros citados na seção 1.8 – Partes Interessadas (Volume II – Introdução e Fundamentação).



3.11 CONSIDERAÇÕES

Esta seção apresentou o panorama referente aos temas do estudo considerando os casos de sucesso, as cadeias produtivas, de suprimentos e de valor, os desafios, a análise de riscos, o diagrama de causa e efeito, a análise SWOT, as variáveis ambientais gerais, atuais e futuras, bem como os parceiros.

Os casos de sucesso permitiram identificar a necessidade de solução dos pontos críticos nas cadeias produtivas, de suprimentos e de valor dos temas deste estudo visando prepara-las para a criação dos CTA no estado da arte, bem como superar os desafios apresentados e mitigar os riscos analisados. O diagrama de causa e efeito sugere os elementos que devem ser resolvidos juntamente com o monitoramento das variáveis ambientais para que os CTA tenham sucesso nas suas implementações alcançando o desenvolvimento tecnológico que vise a soberania nacional nas áreas temáticas escolhidas e com preocupação social, política, ambiental e desenvolvimento do domínio do conhecimento.

Assim, recomenda-se a continuidade deste estudo em 2021 visando o aprofundamento de cada CTA.

A seguir será apresentada a análise de redes e tendências dos temas do estudo.



4 ANÁLISE DE REDES E TENDÊNCIAS

As redes de especialistas e suas produções científicas e as tendências nos 16 temas propostos dos CTA são observadas a partir da análise de dados e apresentadas a seguir.

4.1 ANÁLISE DE REDES

Esta seção trata da identificação das redes de especialistas em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados. De maneira geral são as redes nas áreas de atuação dos CTA.

Foi realizada uma análise de redes utilizando o sistema de busca do CGEE, com os parâmetros de pesquisa em cada tema dos CTA baseados no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação) e são apresentados os resultados a seguir como sumário de análise de dados bibliométricos e de patentes – Brasil utilizando o *Web of Science/Derwent*.

O estudo de tendências elaborado no Capítulo 3 permitiu definir as dimensões associadas aos CTA (idênticas) e palavras-chave que permitiram a realização de uma busca de redes de especialistas e base de conhecimentos que deverão ser detalhadas na continuidade deste estudo por meio do detalhamento de cada CTA. Neste relatório, a título de exemplo, foi considerado o CTA em Inteligência Artificial que atua em todas as áreas dos outros CTA, bem como em outras áreas fora do escopo deste estudo. Os temas e termos de busca considerados relevantes são apresentados no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).

A mesma abordagem metodológica utilizada para o Tema Inteligência Artificial será utilizada para cada tema dos CTA.

4.1.1 CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Conceitos / áreas:

Inteligência Artificial;



Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*);
Aprendizagem Profundo (*Deep Learning*);
Redes Neurais Artificiais;
Agentes Inteligentes;
Reconhecimento de Imagens;
Big Data;
Máquinas Virtuais;
Computação em Nuvens (*Cloud computing*);
Computação evolutiva;
Teoria dos Jogos;
Métodos;
Tratamento de Dados; e
Sistemas Especialistas (sistemas inteligentes).

Dimensões:

Educação;
Saúde;
Legislação;
Política;
Socioambiental;
Serviços (indústria e comércio);
Infraestrutura física;
Recursos Humanos;
Computação;
Tecnologias;
Sistemas;
Tecnologia da Informação;
Ciências Físicas e Biológicas;
Cibernética;
Comunicação;
Engenharia;
Logística;
Acessibilidade e Mobilidade; e
Arquitetura e urbanismo.



Aplicações:

Segurança e defesa cibernética;
 Materiais avançados;
 Micro e nanotecnologia;
 Tecnologia Assistiva;
 Eficiência urbana (Cidades Inteligentes);
 Recursos hídricos;
 Saúde - Telemedicina;
 Saúde - CiberSaúde;
 Saúde - Fármacos;
 Saúde - Radiofármacos;
 Resíduos Sólidos;
 Energia Renovável;
 Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD);
 Tecnologias Estratégicas (Críticas, Sensíveis e Prioritárias);
 Eletromobilidade - Acumuladores de Energia;
 Agronegócio (*);
 Espacial (*);
 Nuclear (*);
 Aeronáutico (*);
 Automação e Controle (*); e
 Telecomunicação (*).

(*) Essas aplicações são relevantes e consideradas críticas, mas não fazem parte escopo deste estudo.

Observações/limitações

- a) Levantamento apenas preliminar, com a busca direta pelo termo “*artificial intelligence*” – uma busca a partir de um vocabulário mais abrangente retornaria um volume maior de dados;
- b) A base *Web of Science* não contempla grande parte das publicações acadêmicas, mas contém a maior parte das mais importantes;
- c) Uma análise mais aprofundada requereria reuniões de trabalho com especialistas para o levantamento abrangente do vocabulário adequado (para publicações) e de códigos de tecnologias (para patentes) a serem empregados nas expressões de busca;



- d) Espera-se que a análise exploratória dê ao menos uma visão ilustrativa da produção acadêmica (e de patentes) do Brasil na área, mas os dados têm que ser considerados incompletos; e
- e) Esse levantamento foi produzido para demonstrar alternativas metodológicas, apenas, e não constitui um produto formal do contrato de gestão entre o Ministério e o CGEE.

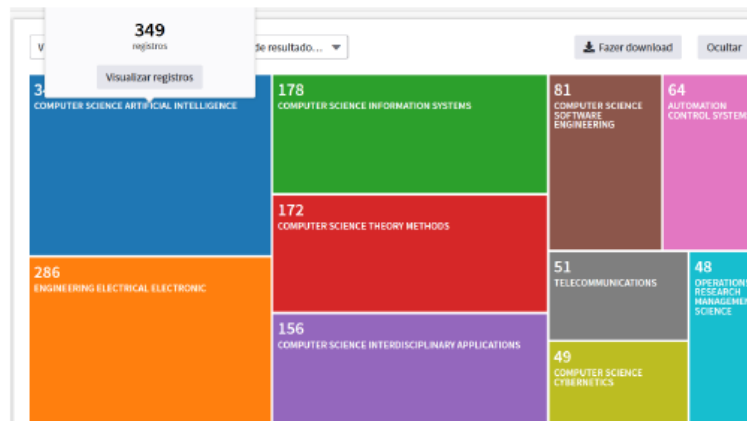
As Figuras de 6 a 13 a seguir, apresentam os resultados dessa pesquisa sobre o tema inteligência Artificial e algumas dimensões faltando realizar a pesquisa de implicações da IA e os CTA propostos.

Figura 6 – Pesquisa - análise de redes.

Query - 1.383 artigos

Tema: "artificial intelligence" e país: brazil)

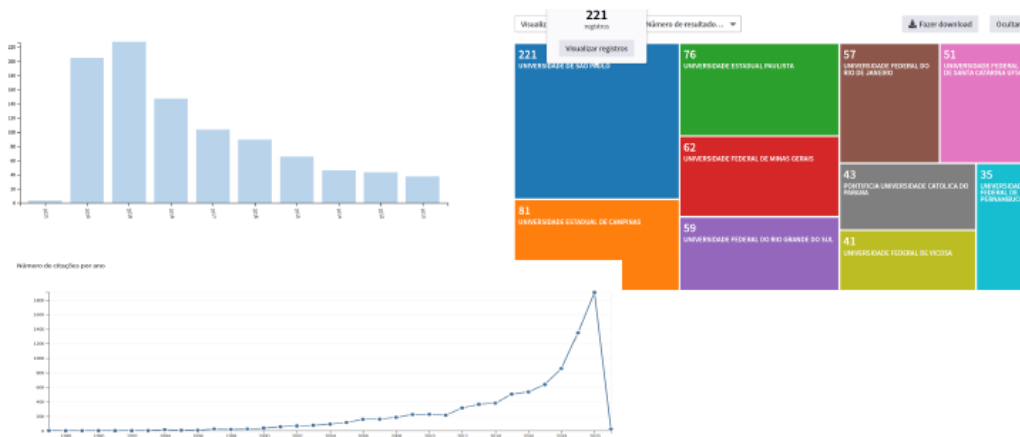
Principais áreas (WoS)



Fonte: Elaboração própria, 2020.



Figura 7 – Pesquisa - análise de redes.
Publicações por ano e por instituições + citações



Fonte: Elaboração própria, 2020.

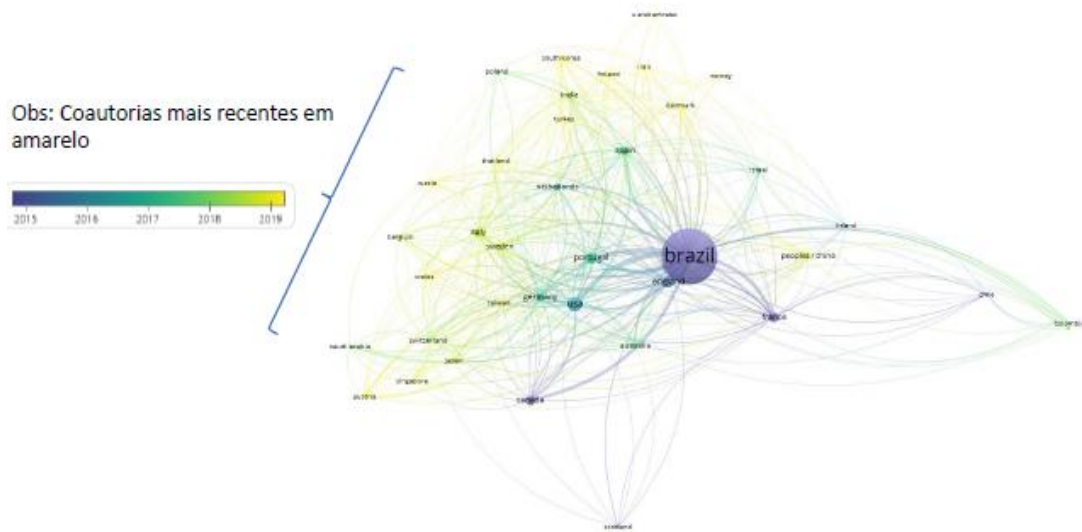
Figura 8 – Pesquisa - análise de redes.
Principais financiadores (incluindo de coautorias com grupos de outros países)



Fonte: Elaboração própria, 2020.



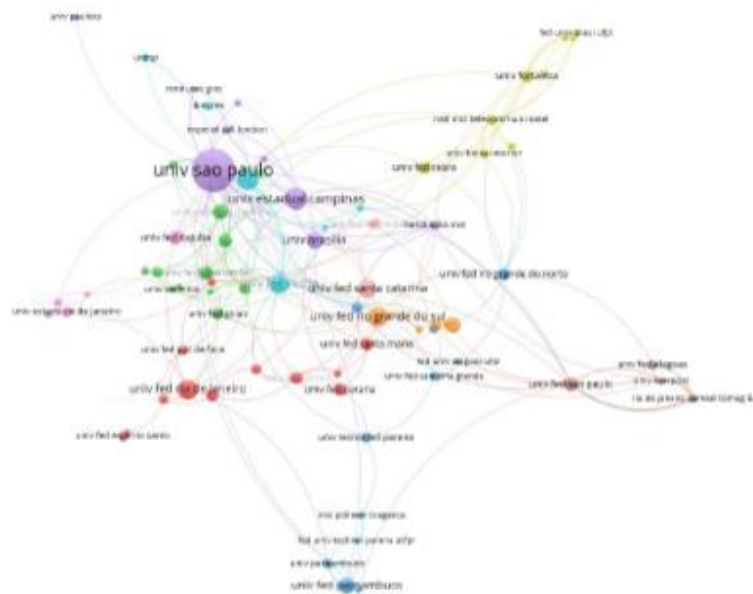
Figura 9 – Pesquisa - análise de redes.
Principais coautorias por país



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Figura 10 – Pesquisa - análise de redes.

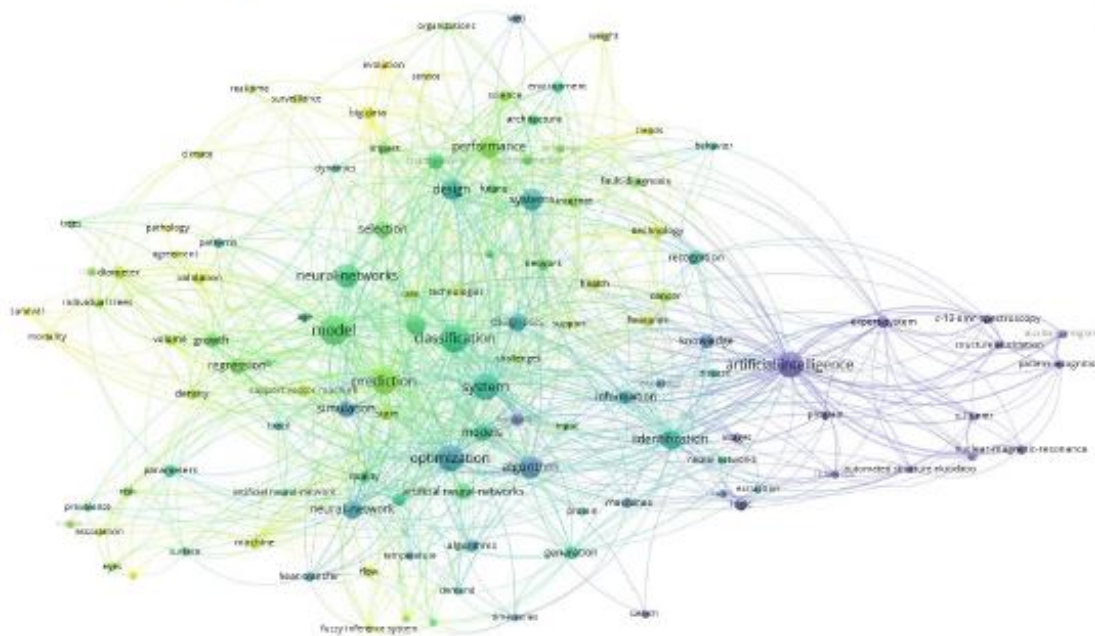
Principais coautorias institucionais



Fonte: Elaboração própria, 2020.



Figura 11 – Pesquisa - análise de redes.
Principais palavras-chave e suas coocorrências



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Figura 12 – Pesquisa - análise de redes.

Patentes – registros do INPI no Derwent
Query: (ts="artificial intelligence" and pn=br*)
110 patentes (algumas pertencem a mais de uma classe)



Fonte: Elaboração própria, 2020.



Figura 13 – Pesquisa - análise de redes.

Depositantes com mais de uma patente

BASF CORP	3	2.727 %
MCCLANAHAN C J	3	2.727 %
MICROSOFT CORP	3	2.727 %
UNIV FEDERAL MINAS GERAIS	3	2.727 %
BERG BIOSYSTEMS LLC	2	1.818 %
BERG LLC	2	1.818 %
BERG PHARMA LLC	2	1.818 %
CANON KK	2	1.818 %
MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC	2	1.818 %
NARAIN N R	2	1.818 %
SARANGARAJAN R	2	1.818 %
TELEFONICA SA	2	1.818 %
UNIV SAO PAULO USP	2	1.818 %
VISHNUDAS V K	2	1.818 %

Fonte: Elaboração própria, 2020.

4.1.2 CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Segurança Cibernética.

4.1.3 CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Materiais Avançados.

4.1.4 CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Micro e Nanotecnologia.



4.1.5 CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Tecnologia Assistiva.

4.1.6 CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Eficiência Urbana.

4.1.7 CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Recursos Hídricos.

4.1.8 CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Saúde - Telemedicina.

4.1.9 CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Saúde - CiberSaúde.

4.1.10 CTA EM SAÚDE – FÁRMACOS

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma



rede de Saúde - Fármacos.

4.1.11 CTA EM SAÚDE – RADIOFÁRMACOS

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Saúde - Radiofármacos.

4.1.12 CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Resíduos Sólidos.

4.1.13 CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Energia Renovável.

4.1.14 CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa.

4.1.15 CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Tecnologias Estratégicas.



4.1.16 CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA

Os *conceitos / áreas, dimensões e aplicações* propostas anteriormente são genéricas e consideradas como elementos de busca para implementação de uma rede de Eletromobilidade – Acumuladores de Energia.



4.2 TENDÊNCIAS

Esta seção apresenta a identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados. De maneira geral são as tendências nas áreas de atuação dos CTA.

Os CTA têm áreas temáticas focais específicas e mantêm associação entre 16 (dezesesseis) temas selecionados.

As tendências são aqueles elementos de pesquisa que fazem parte do estado da arte de cada tema do estudo que auxiliarão na elaboração das propostas de modelos de atuação para cada CTA. Foram delineadas a fim de se obter a percepção da realidade atual e futura de cada tema do estudo com olhar 360º de cada área pesquisada.

Elas seguem a abordagem metodológica adotada na Engenharia da Solução deste estudo e foram desenvolvidas considerando as Ciências do Conhecimento e *Design Thinking*. Esse foi o corte conquistado usando a abordagem metodológica que a cada passo valida sua adoção no planejamento do estudo.

As palavras e expressões segmentadas por tema e apresentadas no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação) contêm os elementos temáticos e termos básicos que compõem as linhas de pesquisa dos temas e foram elaboradas a partir dos pontos de vista clássico e de futuro. Esses elementos serão os orientadores das buscas de especialistas e tendências para o desenvolvimento do estudo. Também, podem ser entendidos como áreas de conhecimento e linhas de pesquisas de cada CTA. Os especialistas são aqueles envolvidos em pesquisas de interesse do estudo.

O mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados são os elementos iniciais identificados no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação) que também deve ser interpretado como contendo as áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados de interesse de cada CTA.

Áreas e temas devem seguir a curva de maturidade de pesquisa e produto:



concepção, pesquisa pura, pesquisa aplicada, prototipação, prova de conceitos, fase de testes, incubação, empreendedorismo, industrialização/produção, comercialização. Uma forma de ver essa questão é por meio dos *Hype Cycles* (HYPECYCLES, 2020) (Figura 14 no Volume V – Proposta de Solução).

4.2.1 CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O escopo definido para o estudo do CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de inteligência artificial visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Dentro desse contexto a IA é uma área muito abrangente com alguns subtópicos que devem continuar a evoluir no decorrer dos próximos anos, dentre eles podem-se destacar:

- a) **Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*):** conjunto de algoritmos que utilizam dados históricos ou experiência passada para o desenvolvimento de modelos de classificação, regressão e previsão, realizado a partir do aprendizado: supervisionado, não supervisionado e por reforço;
- b) **Computação Evolutiva:** grupo de algoritmos que estão focados na otimização de sistemas complexos, por meio da imitação dos processos da evolução natural; e
- c) ***Deep Learning*:** é uma *Machine Learning* combinada com rede neural profunda para treinamento de um computador para realizar tarefas como seres humanos, incluindo o reconhecimento de voz, identificação de imagem e previsões. Em vez de organizar os dados para serem executados através de equações predefinidas, ela configura parâmetros básicos sobre os dados e treina o computador para aprender sozinho através do reconhecimento padrões em várias camadas de processamento.



Atualmente, já se pode encontrar diversas aplicações de IA no cotidiano, como em jogos, programas computacionais, aplicativos de segurança para sistemas computacionais e de defesa, robótica (robôs de serviços), dispositivos para reconhecimentos de escritura, som, voz e imagem, e programas de diagnósticos (telemedicina, farmacólogos, farmacêuticos, mercado financeiro e econômico, segurança, etc.).

O objetivo geral definido para o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de inteligência artificial, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Inteligência Artificial;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio da Inteligência Artificial;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Inteligência Artificial;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico



e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design Patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**



- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Aplicações:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Indústria:** integração de sistemas industriais, homem-máquina, com produtividade baseada em estudo comportamental e melhoria de



interação. Utilização de ambientes de simulação. Planejamento da produtividade;

- o) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- p) **Educação:** novas técnicas e ferramentas de aprendizado, principalmente baseado no estudo comportamental de cada estudante com possibilidade de identificar situações críticas de aprendizagens (autismo, dislexia e lateralidade cruzada);
- q) **Direito:** agilidade da utilização de códigos, leis e regras baseadas em sistemas especialistas que afetará na celeridade processual e melhor aplicação das leis;
- r) **Saúde:** ferramentas de diagnósticos inteligentes, hospital inteligente (e-Hospital), adaptabilidade entre paciente, equipes de medicina e recursos hospitalares. Aumentar a precisão das intervenções cirúrgicas como nos robôs assistivos. Sistema de saúde inteligente com redução de custos e maior atendimento à população;
- s) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- t) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.2 CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

O escopo definido para o estudo do CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de segurança cibernética visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Como definido anteriormente, a segurança cibernética é um conjunto de práticas que protege informação armazenada nos computadores e aparelhos de computação e transmitida através das redes de comunicação, incluindo a *Internet* e sistemas de comunicação celular. Dentro desse contexto o CTA em Segurança Cibernética é uma área que evolui na mesma velocidade com que o avanço tecnológico cresce, os ataques cibernéticos avançam, e para amenizar tais ocorrências surgem no mercado novas formas e soluções para que as empresas e órgãos públicos se protejam.

Para que a cyber segurança tem como objetivo o controle e proteção de sistemas e processos que operam na *Internet*, reconhecendo mudanças e vulnerabilidades dos sistemas, verificando a legitimidade dos usuários que tem acesso ao sistema. Ela concerne também a área relacionada as ameaças na segurança e privacidade dos sistemas informáticos tais como computadores, dispositivos da *Internet of the Things* (IoT), fábricas inteligentes, etc.

A segurança nas redes da *Internet* e os equipamentos conectados são muito importantes para empresas e consumidores, já que o acesso não autorizado pode trazer problemas econômicos, sociais e de ordem de privacidade, e os sistemas industriais são mais vulneráveis a ameaças informáticas, pelo qual a informação deve ser tratada com altos padrões de segurança, utilizando técnicas como a criptografia.

Assim, cada empresa deverá ter o conhecimento dos seus dados estratégicos que precisam de melhor armazenamento, a partir conhecimento do perfil dos



usuários, conhecendo os pontos fortes e fracos de suas redes, que são dependentes de sua infraestrutura computacional e operacional.

O objetivo geral definido para o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de segurança cibernética, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Segurança Cibernética;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio da Segurança Cibernética;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Segurança Cibernética;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a



soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentados a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras-chave cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomóeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico,



- comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados.
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando



transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e

- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.3 CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de materiais avançados visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Como definido anteriormente Materiais Avançados são aqueles que têm sua origem em resultado de desenvolvimentos inovadores em projeto, técnicas de produção e/ou de processamento, apresentam novas estruturas com superiores propriedades. Os **smart materials** são aqueles manipulados para responder de forma controlável e reversível — modificando alguma de suas propriedades — a estímulos externos, como pode ser uma determinada tensão mecânica ou certa temperatura, entre outros.

Especialistas da academia, empresas e governo cooperaram ao longo dos últimos anos para oferecer ao público tomador de decisão subsídios para o desenvolvimento de materiais avançados de interesse prioritário em aplicações magnéticas, eletrônicas e fotônicas; energia; defesa nacional e segurança pública; atividades espaciais; meio ambiente; recursos naturais minerais e biológicos, saúde médico-odontológico; e tribologia.

Essa área multidisciplinar da Engenharia de Materiais pode impulsionar a capacidade nacional de atendimento a demandas crescentes de matérias-primas e insumos, dentro de padrões de sustentabilidade, competitividade e responsabilidade ambiental e social.

O objetivo geral definido para o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de materiais avançados, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*



Os objetivos específicos definidos para o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Materiais Avançados;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Materiais Avançados;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Materiais Avançados;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:



- ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
- ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, webservices, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso



em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;

- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.4 CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

O escopo definido para o estudo do CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de micro e nanotecnologia visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Micro e nanotecnologia podem ser entendidos como o controle da matéria em micro escala ou em nanoescala, especificamente em escala atômica e molecular. Ela atua no desenvolvimento de materiais e componentes para diversas áreas de pesquisa como medicina, eletrônica, ciências, ciência da computação e engenharia dos materiais.

Como foi definido anteriormente, um dos princípios básicos da nanotecnologia é a construção de estruturas e novos materiais a partir dos átomos. Através do micro e nanotecnologia, cientistas conseguem desenvolver materiais e componentes melhores, pois os materiais trabalhados nas escalas métricas que se conhece não se comportam da mesma maneira em nanoescala. Gases, líquidos e sólidos trabalhados em nanoescala podem se tornar mais fortes ou ganharem propriedades como condução de calor e eletricidade, ficar mais reativos, mudar de cor e outros fenômenos.

Por sua capacidade de criar materiais mais fortes, finos e duráveis, a nanotecnologia é bastante usada em diversos setores da indústria e da tecnologia e em estudos da física, química, biologia e medicina.

Atualmente a micro e nanotecnologia são utilizadas na modernização de setores da indústria e da tecnologia como a tecnologia da informação, energia, meio ambiente, segurança, tecnologia de alimentos e transporte. Ela também trabalha no desenvolvimento de soluções que diminuem o impacto no meio ambiente e no tratamento de doenças.



O objetivo geral definido para o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de micro e nanotecnologia, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- c) Desenvolver a cadeia da CT&I em Micro e Nanotecnologia;
- d) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- e) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Micro e Nanotecnologia;
- f) Criar parcerias entre os interessados em Micro e Nanotecnologia;
- g) Desenvolver o bem-estar social;
- h) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a



seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory*



Control and Data Acquisition - SCADA);

- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento



transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e

- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.5 CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

O escopo definido para o estudo do CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de tecnologia assistiva visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Tecnologia Assistiva (TA) é o conjunto de recursos utilizados para ajudar pessoas com alguma discapacidade de suas habilidades funcionais, tornando sua vida mais fácil e independente, promovendo melhor qualidade de vida e inclusão social. As tecnologias assistivas agem de forma a ampliar a mobilidade, comunicação e habilidades de aprendizado.

Dentre os principais campos para que a TA seja colocada em prática, podem-se destacar a educação e assistência social através da inclusão social, a saúde; tecnologia; engenharia, arquitetura e design; psicologia, recursos humanos, e outras.

Com o tempo, diversos ministérios brasileiros começaram a trabalhar juntos para tornar os recursos da **Tecnologia Assistiva** mais democráticos, tanto o da saúde quanto o da educação e da própria tecnologia, que antes era mais conhecido pelo termo Ajudas Técnicas, que se modificou em 2008 e, segundo a legislação, deve estar presente nos mais distintos setores sociais.

O objetivo geral definido para o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de Tecnologia Assistiva, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;



- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Tecnologia Assistiva;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Tecnologia Assistiva;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Tecnologia Assistiva;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao



- mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
 - d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
 - e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
 - f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia:**
 - g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
 - h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
 - i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital,



- Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
 - k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
 - l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
 - m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
 - n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
 - o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
 - p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.6 CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

O escopo definido para o estudo do CTA EM EFICIÊNCIA URBANA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de eficiência urbana visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Um dos principais problemas do planeta são as cidades e que, resolvendo ou controlando seus consumos e emissões. Este estudo envolve as cidades inteligentes e sustentáveis.

Uma cidade inteligente, também chamada de cidade eficiente ou sustentável, rompe este paradigma atual, através de um desenvolvimento urbano baseado na sustentabilidade, que é capaz de responder de forma adequada às necessidades básicas das instituições, empresas e dos próprios habitantes, contemplando tanto aspectos econômicos, operacionais, sociais e ambientais.

A eficiência urbana tem como principal objetivo a busca de melhorias de interação entre cidadãos, espaços públicos e comércio, sendo um dos seus pressupostos a interação socioambiental, melhoria de qualidade de vida e redução de tempo para deslocamento e utilização de transportes públicos para realizar as obrigações do dia a dia (trabalho, compras, estudos, etc.).

O CTA EM EFICIÊNCIA URBANA deve ser responsável em traçar novas diretrizes que promovam o aumento da eficiência funcional da cidade e da sustentabilidade - econômica, social e ecológica - que permitirá às autoridades melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes. A cidade inteligente é baseada em energia eficiente, mobilidade urbana, água potável, serviços públicos, bem como consumo de energia para residências e edifícios.

Os centros são projetados para permitir que o setor público, privado e academia possam colaborar no desenvolvimento de soluções locais, com capacitação de atores locais e participação do cidadão. São consideradas a



implantação de tecnologias de ponta, laboratório de fabricação digital, data centers, espaços projetados para a demonstração e teste de soluções e ambientes de colaboração, sistemas de simulação virtual, de forma a integrar soluções e conteúdos tecnológicos na vida do cidadão para uma gestão mais efetiva, formando um ecossistema de inovação e sustentabilidade.

Estas áreas em que se deve verter prioridade para adoção de soluções tecnológicas dos centros de demonstração que tenham ganhos de eficiência comprovada para a adoção nas administrações municipais considerando: Iluminação Pública; Mobilidade Urbana; Resiliência Urbana; Segurança Pública; Gestão Hídrica; Saneamento Básico; Eficiência Energética; Ecoeficiência imobiliária; Sistemas de manutenção da Saúde Pública; Educação Vocacionada Local; e Gestão Pública Eficiente.

O objetivo geral definido para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de eficiência urbana, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Eficiência Urbana;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Eficiência Urbana;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Eficiência Urbana;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação



dos centros;

- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM EFICIÊNCIA URBANA deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e



- de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
 - g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
 - h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
 - i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
 - j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
 - k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
 - l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
 - m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs



colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;

- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.7 CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM RECURSOS HÍDRICOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de recursos hídricos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

A água é o elemento natural, desvinculado de qualquer uso. Recurso hídrico, por sua vez, é toda água proveniente da superfície ou subsuperfície da Terra, e que pode ser empregada em um determinado uso ou atividade, podendo também passar a ser um bem econômico.

Os recursos Hídricos têm profunda importância no desenvolvimento de diversas atividades econômicas. Em relação à produção agrícola, a água pode representar até 90% da composição física das plantas, e a falta d'água em períodos de crescimento dos vegetais pode destruir lavouras e até ecossistemas devidamente implantados. O Brasil, por sua dimensão e localização, possui posição privilegiada quanto à disponibilidade de recursos hídricos, sendo o país com maior quantidade de recursos hídricos endógenos (gerados por precipitações atmosféricas sobre seu território), tanto na superfície quanto subterrâneos.

O objetivo geral definido para o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de recursos hídricos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Águas (Recursos Hídricos);
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Águas (Recursos Hídricos);
- h) Criar parcerias entre os interessados em Águas (Recursos Hídricos);
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM RECURSOS HÍDRICOS deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao



- mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
 - d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
 - e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
 - f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
 - g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
 - h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
 - i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital,



- Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
 - k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
 - l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
 - m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
 - n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
 - o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
 - p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.8 SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - telemedicina visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Telemedicina pode ser definida como o conjunto de tecnologias e aplicações que permitem a realização de ações médicas à distância. É possível que novas modalidades de ação médica, onde a telemedicina esteja sendo aplicada, surjam com grande velocidade nos próximos anos graças a evolução dos meios de comunicação, é natural que o contato entre o médico e o paciente possa ser feito a distância.

. A telemedicina tem o grande potencial de melhorar o atendimento em saúde no país, pois facilita os processos ao colocar um maior número de pessoas em contato com a saúde de forma online e bem estruturada, conectadas a profissionais capacitados para esse tipo de assistência. Além disso permite ampliar as ações de profissionais e agentes comunitários de saúde, integrando-os aos serviços de saúde, localizados em hospitais e centros de referência, mantendo um mecanismo de atendimento contínuo para prevenção, diagnóstico e tratamento.

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - telemedicina, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;



- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Telemedicina;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Telemedicina;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Telemedicina;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e



- ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia



de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;

- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.9 CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de Saúde - CiberSaúde visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

O conceito de Cyber saúde (Saúde 4.0) vem se consolidando em paralelo à transformação digital que se estabelece no mundo. Para entendê-lo melhor, é importante fazer um paralelo com o conceito de indústria 4.0, onde se pode englobar as principais inovações tecnológicas do setor industrial voltadas para automação, eficiência e tecnologia da informação, tais como os sistemas ciber-físicos, IoT, *Big Data*, etc. Adaptando-se este conceito para a saúde, surge a ideia de CiberSaúde que consiste em inovação e otimização contínua de recursos para melhorar a saúde das pessoas, onde o principal protagonista passa a ser a pessoa, e não mais o médico.

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de Saúde - CiberSaúde, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - CiberSaúde;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico



- Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - CiberSaúde;
 - h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - CiberSaúde;
 - i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
 - j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
 - k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
 - l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*,



roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;

- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;



- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.10 CTA EM SAÚDE – FÁRMACOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - fármacos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social. Ele enfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.*

A palavra fármaco designa todas as substâncias utilizadas em Farmácia e com ação farmacológica, ou, pelo menos, de interesse médico. Quanto a sua origem pode ser de natureza natural (biossíntese, biotransformação, ou através da biologia molecular), animal, vegetal ou artificial (sintéticos e semissintéticos), e seu uso poderá ser preventivo, substitutivo, para supressão da causa de uma doença, ou sintomático.

Como foi descrito anteriormente, dentre os principais efeitos resultantes da ação dos fármacos, podem-se destacar os efeitos terapêuticos, secundários, para reações adversas, tóxicos, locais, sistêmicos, sinérgicos e antagônicos.

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - fármacos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Fármacos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico



- Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Fármacos;
 - h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Fármacos;
 - i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
 - j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
 - k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
 - l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*,



roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;

- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;



- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.11 CTA EM SAÚDE – RADIOFÁRMACOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - RÁDIOFÁRMACOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - radiofármacos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social. Ele enfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.*

Um radiofármaco é uma substância química que possui algum elemento radioativo associado (radioisótopo), que é reconhecido pelo organismo como similar a alguma substância que será processada por algum órgão ou tecido. Estas substâncias são ditas "marcadas" pelos radioisótopos. São utilizados pela modalidade médica conhecida como medicina nuclear, tanto para diagnósticos como para tratamentos.

O uso de substâncias "marcadas" com radioisótopos tem sido de grande importância na biologia desde a descoberta da radioatividade, permitindo avanços nas ciências básicas que fundamentam a medicina.

Os principais tipos de radiofármacos podem ser divididos de acordo com a sua utilização que poderá ser para uso diagnóstico e de uso terapêutico.

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - radiofármacos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;



- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Radiofármacos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Radiofármacos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Radiofármacos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM SAÚDE – RADIOFÁRMACOS deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o



início; e

- ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes



inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;

- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.12 CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de resíduos sólidos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Resíduos sólidos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei 12.305/2010) são definidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade.

Estes podem se encontrar nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água.

Finalmente, os resíduos resultantes das mais diversas atividades podem não ter utilidade para quem os gera, porém podem ser reincorporados em outros processos produtivos como matéria-prima secundária, o que os difere de rejeito ou lixo.

Em processos naturais, não há lixo. As substâncias produzidas pelos seres vivos e que são inúteis ou prejudiciais para o organismo, tais como as fezes e urina dos animais, assim como os restos de organismos mortos, são, em condições naturais, reciclados pelos decompositores, que, por sua vez, excretam substâncias minerais que são o substrato dos vegetais. Até o oxigênio produzido pela fotossíntese, é um resíduo para a planta ou alga enquanto é útil para os organismos aeróbios.

O objetivo geral definido para o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de resíduos sólidos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*



Os objetivos específicos definidos para o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Resíduos Sólidos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Resíduos Sólidos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Resíduos Sólidos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:



- ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
- ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso



em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;

- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.13 CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

O escopo definido para o estudo do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de energia renovável visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

A geração de energia elétrica tem objetivo transformar alguma forma de energia, seja ela química, cinética, potencial, mecânica em eletricidade, onde dependendo do tipo de energia, também terá um processo de conversão diferente, que em particular resulta em diferentes sistemas de geração para atender uma demanda, que por sua vez, devido ao processo de conversão, produz uma série de impactos em diferentes áreas, que são específicos para cada caso. As principais fontes de energia renovável (energia limpa) disponíveis na natureza são as energias Solar (Fotovoltaica e Heliotérmica), eólica, hídrica, biomassa, geotérmica e maremotriz.

O objetivo geral definido para o CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de energia renovável, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Energia Renovável;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico



- Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Energia Renovável;
 - h) Criar parcerias entre os interessados em Energia Renovável;
 - i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
 - j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
 - k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
 - l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*,



roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;

- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;



- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.14 CTA EM PROJETOS EM PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

O escopo definido para o estudo do CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD), considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de projetos de pesquisa avançada para defesa visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

No caso do Brasil, é imprescindível a implementação de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários, onde se deve identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

O objetivo geral definido para o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de projetos de pesquisa avançada para defesa, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo será obtido com a *concepção da criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;



- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, visando a criação de uma AGÊNCIA DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de



desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e

- ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de



Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;

- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.15 CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

O escopo definido para o estudo do CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de tecnologias estratégicas visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Tecnologias Estratégicas foram definidas no contexto deste estudo como tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas serão detalhadas na seção 1.5.7.15.4 (Volume V – Proposta de Solução).

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

Assim, pode-se definir uma tendência tecnológica estratégica como aquela que possui um potencial disruptivo substancial para romper paradigmas e que permite atingir seu ponto de inflexão num horizonte temporal de cinco anos. Para que essas novas tendências tecnológicas possam ocorrer, os líderes organizacionais e de inovação tecnológica devem avaliar essas principais tendências para identificar através de uma análise SWOT as oportunidades e fraquezas, combatendo assim com as forças as possíveis ameaças de modo a criar vantagem competitiva.



A maneira como se percebe e se interage com as tecnologias está passando por uma transformação radical e acelerada pelas pandemias, instabilidade econômica e social atual. A utilização de plataformas de conversação, realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV) e realidade mista (RAV) estão proporcionando uma experiência ambiental mais natural e imersiva no mundo digital.

Dentre as dez principais tecnologias estratégicas que deverão ser plenamente utilizadas nos próximos anos se podem considerar o *blockchain*, inteligência artificial, *empowered edge*, privacidade e ética, computação quântica, experiências imersivas, análise aumentada, objetos autônomos e computação quântica, descritas a seguir.

O objetivo geral definido para o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de tecnologias estratégicas, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo será obtido por meio da Elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas que visa o *desenvolvimento de mapeamento para o país conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).*

Os objetivos específicos para o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Tecnologias Estratégicas;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Tecnologias Estratégicas;



- h) Criar parcerias entre os interessados em Tecnologias Estratégicas;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da



- computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
- ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;



- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.2.16 CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA

O escopo definido para o estudo do CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de eletromobilidade - acumuladores de energia visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Nos últimos anos, o aumento da frota de veículos e os problemas de transporte urbano, aliados ao crescimento acelerado das cidades têm sido uma das grandes preocupações de gestão pública no mundo todo. Dentre os principais problemas estão: a sobrecarga das vias e limitação do fluxo, a poluição atmosférica, sonora e visual e os acidentes de trânsito, impactando na saúde, na segurança e no bem-estar da sociedade. Uma das soluções para estes problemas é a adoção da eletromobilidade, possível graças aos avanços e descobertas tecnológicas que se está vivenciando e a uma visão sustentável do uso dos transportes.

Os acumuladores de energia serão considerados como elementos chave para a Eletromobilidade, conseqüentemente, O objetivo geral definido para o CTA EM ELETROMOBILIDADE ACUMULADORES DE ENERGIA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de eletromobilidade - acumuladores de energia, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo geral delimita a *elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.*

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA:



- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- c) Desenvolver a cadeia da CT&I em Eletromobilidade;
- d) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- e) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Eletromobilidade;
- f) Criar parcerias entre os interessados em Eletromobilidade;
- g) Desenvolver o bem-estar social;
- h) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

Para cumprir tais objetivos, o estudo do CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de



dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e

- ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica,



Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;

- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



4.3 CENÁRIOS

Foi realizado um estudo preliminar genérico para todas as áreas dos CTA contemplando diferentes cenários sobre as dimensões: **Infraestrutura - IE** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **Investimento - IN**, **Vontade Política - VP** e **Horizonte Temporal - HT** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

Essa análise considerou alguns cenários em função da ponderação de cada uma das dimensões propostas demonstrado no Quadro 3 a seguir:

- a) **Excepcional**: quando a dimensão infraestrutura atende em toda sua plenitude as condições de sucesso, havendo ainda vontade política e investimento;
- b) **Otimista** (positivo): quando a dimensão infraestrutura atende parcialmente as condições de sucesso (faltando algum tipo de infraestrutura mencionada anteriormente), havendo ainda vontade política e investimento;
- c) **Possível** (exequível): quando a dimensão infraestrutura atende parcialmente as condições de sucesso (faltando algum tipo de infraestrutura mencionada anteriormente), havendo ainda vontade política e um investimento médio;
- d) **Demorado**: quando a dimensão infraestrutura não atende totalmente as condições de sucesso (faltando diversos tipos de infraestruturas mencionadas anteriormente), havendo ainda vontade política e investimento;
- e) **Neutro**: quando a dimensão infraestrutura atende parcialmente as condições de sucesso (faltando algum tipo de infraestrutura mencionada anteriormente), havendo vontade política relativa e um investimento médio;
- f) **Negativo** (pessimista): quando a dimensão infraestrutura atende parcialmente as condições de sucesso (faltando algum tipo de infraestrutura mencionada anteriormente), não havendo vontade política nem investimento; e



g) **Impossível**: quando a dimensão infraestrutura não atende totalmente as condições de sucesso (faltando diversos tipos de infraestruturas mencionadas anteriormente), não havendo vontade política nem investimento.

Quadro 3 – Cenários dos CTA no horizonte temporal de 10 (dez) anos.

CENÁRIO	IE	IN	VP	HT	VALOR
EXCEPCIONAL	ALTO	ALTO	ALTO	MENOR	ALTO
OTIMISTA	MÉDIA	ALTO	ALTO	MÉDIO	ALTO
POSSÍVEL	MÉDIA	MÉDIO	ALTA	MÉDIO	MÉDIO
DEMORADO	BAIXO	ALTO	ALTO	MAIOR	MÉDIO
NEUTRO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO
NEGATIVO	MÉDIA	BAIXO	BAIXO	MAIOR	BAIXO
IMPOSSÍVEL	BAIXO	BAIXO	BAIXO	FORA	NULO

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Legenda: IE – Infraestrutura; IN – Investimento; VP – Vontade Política; e HT – Horizonte temporal.

Os cenários **excepcional** e **otimista** agregarão alto valor à sociedade, onde o menor horizonte temporal será o diferencial na consolidação dos CTA.

O cenário **possível** agregará médio valor à sociedade, no horizonte temporal previsto.

O cenário **demorado** agregará médio valor à sociedade, onde o maior horizonte temporal será o diferencial na consolidação dos CTA.

Os cenários **neutro** e **negativo** agregarão baixo valor à sociedade.

O cenário **impossível** não agregará valor à sociedade.

4.3.1 CONSIDERAÇÕES

Os cenários propostos descritos no Quadro 3 consideraram que as dimensões propostas são as mesmas para cada um dos temas dos CTA, tornando o detalhamento da análise das dimensões de cada CTA imprescindível, justificando assim a continuidade deste estudo em 2021 onde serão detalhados esses CTA.

No atual e futuro cenário geopolítico e econômico mundial o país precisa tomar uma rápida decisão de **como implementar** centros de desenvolvimento tecnológico que tenha em sua constituição todas as recomendações apresentadas



neste estudo na medida em que estão no estado da arte e são possíveis de serem alcançadas em médio prazo a partir de todos os elementos conjugados de ação.

Por exemplo, sendo consideradas três visões a partir do Quadro 3, têm-se:

- a) Visão de *cenários otimista e excepcional*: um determinado tema do CTA poderá ser implementado em curto intervalo temporal, implicando na agregação de alto valor à sociedade;
- b) Visão de *cenário possível*: um determinado CTA terá um horizonte temporal dentro dos prazos estabelecidos, implicando na agregação médio valor à sociedade; e
- c) Visão de *cenário demorado*: um determinado CTA terá um horizonte temporal maior que os prazos estabelecidos, implicando na agregação médio valor à sociedade.

Destaca-se aqui que o estudo **não** considera a questão de **se vale a pena** implementar – tendo em vista que a implementação de todos os CTA pode ser considerada urgente e de relevância estratégica e tecnológica, que justificam sua implementação, pois espera-se que a partir deles se gere a independência de conhecimentos científicos e tecnológicos causando um impacto no desenvolvimento das cadeias (produtiva, suprimentos e de valor) dos temas envolvidos e associados.

4.4 VISÃO DE FUTURO

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3 (Volume V – Proposta de Solução): 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania.

Assim, a **visão de futuro** dos CTA é declarada neste estudo como:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



4.5 ÁREAS DE CONHECIMENTO

As áreas de conhecimento identificadas neste estudo e de interesse de cada CTA são apresentadas no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).

4.6 LINHAS DE PESQUISAS RECOMENDADAS

Os elementos iniciais identificados como fundamentos das linhas de pesquisas recomendadas para os CTA são semelhantes e baseados nos temas e termos de busca do Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).

4.7 FATOS PORTADORES DE FUTURO

São aqueles elementos que carregam em si valores que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro e são os seguintes:

- a) Integração de áreas de conhecimento;
- b) Multidisciplinaridade de áreas de conhecimento;
- c) Convergência e sinergia de áreas de conhecimento;
- d) Requisitos de: bem-estar social, sustentabilidade, economia circular, segurança, integridade, homeostase (homeostasia), resiliência, adaptabilidade e autopoiese;
- e) Desenvolvimento integrado de setores da economia;
- f) Integração e desenvolvimento regional;
- g) Parcerias entre IES, ICT, órgãos de fomento à pesquisa, órgãos públicos e empresas;
- h) Integração de sistemas;
- i) Análise de dados (*data science*); e
- j) Tendências mundiais.



4.8 TRIGGERS

São gatilhos que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. Os gatilhos identificados para este estudo são:

- a) Interesse da vontade política em alcançar a visão de futuro delineada neste estudo;
- b) Premência em cumprir a vocação natural do país em ser grande *player* em áreas de conhecimento e setores econômicos estratégicos;
- c) Interesse e necessidade de financiamento e fomento em áreas de interesse de projetos de pesquisa com valor agregado;
- d) Parcerias entre IES, ICT, órgãos de fomento à pesquisa, órgãos públicos e empresas;
- e) Necessidade de integração e desenvolvimento regional;
- f) Aproveitamento da qualidade dos recursos humanos e seus potenciais; e
- g) Acompanhamento de tendências mundiais.

4.9 DRIVERS

Os elementos orientadores, direcionadores ou impulsionadores de futuro para que os CTA sejam implementados com estrutura estável e preparados no estado da arte para as mudanças ambientais são:

- a) **Agilidade:** compreender que quanto maior a agilidade nos processos de negócio dos mecanismos de governança e gestão dos CTA, principalmente nas decisões estratégicas, maior será a capacidade de reação e adaptação às mudanças ambientais, menor serão os custos operacionais, maior a otimização do tempo, e maior a eficiência nas ações de desenvolvimento e produção;
- b) **Governança e gestão no estado da arte/direção estratégica:** manter o uso de melhores práticas de governança e gestão que possibilite a melhor escolha estratégica a fim de se orientar as atividades orgânicas dos CTA em relação as suas áreas de atuação, obtendo assim, a agilidade necessária aos processos de negócio citada na alínea “a”;



- c) **Criatividade/experimentação:** manter no estado da arte das plataformas de governança, gestão e tecnológicas que possibilitem a capacidade de criação de novos métodos e processos na atuação dos CTA;
- d) **Contexto econômico:** orientar as ações de governança e gestão considerando o contexto econômico em que atue os CTA;
- e) **Financiamento e fomento:** necessidade de mecanismos modernos de *funding* em áreas de interesse de projetos de pesquisa com valor agregado;
- f) **Pressão do *stakeholder*:** orientar as ações de governança e gestão visando a acomodar as inquietudes dos envolvidos sem afetar as atividades fim dos CTA;
- g) **Aceleração:** manter o uso de melhores práticas de governança e gestão que possibilite a adoção de uma gestão de mudanças no ambiente de operação dos CTA, que dê suporte aos mecanismos de governança, gestão, tecnológicos e operacionais e potencialize a capacidade de adaptação de suas rotinas e escolhas estratégicas a fim de se orientar as atividades orgânicas dos CTA em relação as suas áreas de atuação;
- h) **Gestão de mudanças:** manter o uso de melhores práticas de governança e gestão que possibilite a adoção de uma gestão de mudanças no ambiente de operação dos CTA e potencialize a capacidade de adaptação de suas rotinas e escolhas estratégicas a fim de se orientar as atividades orgânicas dos CTA em relação as suas áreas de atuação;
- i) **Customização:** manter a capacidade dos mecanismos de governança e gestão dos CTA em adaptar suas rotinas e escolhas estratégicas a fim de se orientar as atividades orgânicas dos CTA em relação as suas áreas de atuação, com ênfase às novas ideias, formas, desenvolvimento e resultados;
- j) **Foco no serviço:** manter o foco de atuação dos CTA no modelo de **CTA as a Service** proposto neste estudo em relação aos seus modelos de negócio, de maneira a proporcionar mecanismos de geração de serviços à sociedade;
- k) **Propósito:** manter a todo custo a busca do serviço do CTA a partir da definição de seu modelo de negócio e seus mecanismos de governança e gestão;



- l) **Transformação:** criar mecanismos que permitam a atualização dos modelos de governança e gestão visando romper as tradicionais estruturas estáticas e densas de concepção, criação, operação e manutenção dos CTA em relação ao acompanhamento das tendências e suas necessidades orgânicas;
- m) **Modernização:** criar mecanismos que permitam a atualização tecnológica e de governança e gestão visando romper as tradicionais estruturas estáticas e densas de concepção, criação, operação e manutenção dos CTA em relação ao acompanhamento das tendências e suas necessidades orgânicas;
- n) **Digital Service:** atender ao Programa de Transformação Digital sistematizando todos os processos de negócio internos e os externos que sejam possíveis em relação aos parceiros;
- o) **Redes colaborativas:** estabelecer mecanismos de governança, gestão e tecnológicos a fim de que os CTA possam atuar em redes de maneira integrada, coordenada e colaborativa com seus recursos;
- p) **Integração:** capacitar as plataformas de governança, gestão e tecnológicos em atuar de maneira integrada com seus recursos;
- q) **Coordenação:** estabelecer mecanismos de governança, gestão e tecnológicos a fim de atuar de maneira integrada e coordenada com seus recursos;
- r) **Colaboração:** estabelecer mecanismos de governança, gestão e tecnológicos a fim de atuar de maneira integrada, coordenada e colaborativa com seus recursos;
- s) **Segurança e integridade:** estabelecer mecanismos de segurança e integridade das plataformas de governança, gestão e tecnológicos a fim de atuar de maneira integrada, coordenada e colaborativa com seus recursos;
- t) **Inteligência sistêmica:** Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de inteligência sistêmica citadas na seção 1.4.7.4 (Volume V – Proposta de Solução).
- u) **Tecnologia:** manter no estado da arte das plataformas tecnológicas que dão suporte aos mecanismos de governança, gestão e operacionais que atendem ao modelo de negócio dos CTA;



- v) **Globalização:** estabelecer mecanismos de atuação global em relação às plataformas de governança, gestão e tecnológicas a fim de atuar de maneira integrada, coordenada e colaborativa com seus recursos visando a competitividade internacional;
- w) **Demografia social e cultural:** estabelecer mecanismos para as plataformas de governança, gestão e tecnológicas a fim de atuar de maneira integrada, coordenada e colaborativa com seus recursos visando o atendimento das necessidades e características culturais e sociais, sejam locais, regionais, nacionais ou globais; e
- x) **Recursos energéticos:** manter no estado da arte das plataformas de governança, gestão e tecnológicas que dão suporte aos mecanismos de governança, gestão e operacionais que atendem ao modelo de negócio dos CTA com ênfase em recursos energéticos dimensionados segundo o princípio de economia circular, sustentabilidade e energia renovável (energia limpa).

4.10 DESAFIOS

São situações que devem ser identificadas e serem superadas para que possam agregar positividade ao atingimento da visão de futuro.

4.10.1 DESAFIOS INICIAIS

Os desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são:

- a) Superar limitações metodológicas;
- b) Harmonizar equipe de desenvolvimento e *stakeholders*;
- c) Encontrar informações convergentes;
- d) Cumprir e fazer cumprir os critérios e requisitos;
- e) Manter o domínio tecnológico de temas críticos e sensíveis de interesse da soberania nacional;
- f) Criar desenhos conceituais dos CTA que permitam aumentar a qualidade de vida das pessoas com preocupações socioambientais;
- g) Manter os CTA em suas necessidades operacionais; e
- h) Criar Centros que Transformem e Modernizem as atuações.



4.10.2 OUTROS DESAFIOS

Outros desafios iniciais identificados que serão relevantes para este estudo são manter:

- a) A longevidade atualizada frente às mudanças;
- b) O estado da arte em métodos, processos, técnicas e tecnologias;
- c) A busca contínua do conhecimento e domínio científico e tecnológico;
- d) A essência dos CTA como órgão institucional e independente em suas áreas de atuação;
- e) A produtividade e escalabilidade;
- f) A sustentabilidade;
- g) O fomento e financiamento;
- h) A qualificação do pessoal;
- i) A infraestrutura de pessoal, material e tecnologia atualizada;
- j) Os planos atualizados;
- k) As redes em funcionamento;
- l) Manter atualizado o *gerenciamento de mudanças* que permitam os ajustes das rotas estratégicas e tecnológicas para tema dos CTA;
- m) Os temas de interesse de acordo com as tendências e melhores práticas; e
- n) Atualizados os mecanismos de gestão, maturidade, modelo de negócio e auditoria.

Esta seção apresentou a análise de redes e tendências referente aos temas do estudo incluindo cenários, visão de futuro, áreas de conhecimento e linhas de pesquisa, fatos portadores de futuro, gatilhos e desafios.

4.11 CONSIDERAÇÕES

Neste Capítulo foi realizada uma Análise Prospectiva com o objetivo de identificar os elementos imprescindíveis ao desenvolvimento de CTA nas áreas temáticas de interesse, onde se considerou: um panorama com casos de sucesso, cadeia produtiva, variáveis ambientais, desafios, análise de riscos, diagrama de causa e efeito, análise SWOT, variáveis ambientais gerais, atuais e futuras; e análise de redes e tendências incluindo cenários, visão de futuro, áreas de conhecimento e linhas de pesquisa, fatos portadores de futuro, gatilhos e desafios.



Como dito em cada seção, há que se **estender e aprofundar a análise prospectiva** para cada tema de estudo, incluindo o estudo de cenários, pois cada um tem impacto direto na elaboração dos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas que também devem ser objetos da continuidade deste estudo, pois terá impacto na dimensão de tempo. Assim, recomenda-se a **continuidade deste estudo em 2021**.

A seguir será apresentada a viabilidade técnica, econômica, financeira, científica e ambiental (EVTECA) para os CTA para o presente estudo.



5 CONCLUSÃO

Este Volume III visou apresentar a **análise prospectiva** do estudo com seus elementos de futuro necessários ao delineamento do *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)* (Volume IV), a *Proposta de Solução* para o estudo (Volume V) e as *Recomendações* (Volume VI). O Anexo A orientou o entendimento da cadeia de eletromobilidade e sua composição.

A **Análise Prospectiva** realizada teve como objetivo identificar os elementos imprescindíveis ao desenvolvimento de CTA nas áreas temáticas de interesse, onde se considerou: um panorama com casos de sucesso, cadeia produtiva, variáveis ambientais, desafios, análise de riscos, diagrama de causa e efeito, análise SWOT, variáveis ambientais; e análise de redes e tendências incluindo cenários, visão de futuro, áreas de conhecimento e linhas de pesquisa, fatos portadores de futuro, gatilhos e desafios.

Os **cenários** genéricos descritos no Quadro 3 consideraram que as dimensões propostas são as mesmas para cada um dos temas dos CTA, tornando a análise e proposições deste estudo adequadas para atender a demanda deste estudo. Como os CTA apresentam características específicas do ponto de vista temático, o estudo de cenários específicos deverá ser revisto e aprofundado para cada um dos temas dos CTA.

Observa-se que ainda há um **grande volume de dados** a serem colhidos, processados e analisados. O atual momento por que passa o país em termos de isolamento social com quase todas as organizações trabalhando em *home-office*, apresentou dificuldades relevantes nas articulações com os atores para reuniões, debates, entrevistas e aplicação de questionários presenciais. Entretanto, a maioria das interações com os *stakeholders* foram realizadas por meio de plataformas virtuais de comunicação que se mostraram eficientes, e deverão ser intensificadas na continuidade deste estudo.

Constatou-se que dentre todas as áreas de conhecimento e de tecnologia a **Inteligência Artificial, Data Science e Machine Learning** se apresentam como àquelas que detêm todos os elementos de transversalidade e são dotadas da



estrutura científica para atender as demais áreas.

A definição de uma **visão de futuro** para os CTA e as **áreas de conhecimento** elencadas possibilitaram o desenvolvimento da **Análise Prospectiva** realizada que é fundamental ao desenvolvimento de CTA nas áreas temáticas demandadas por este estudo.

Essa definição de **visão de futuro** para os CTA, estabelecida inicialmente neste estudo quanto ao horizonte temporal para sua implementação e consolidação serão fundamentais para que o desenvolvimento do estudo atinja os resultados gerais esperados consolidando as concepções e propostas (Volume V – Proposta de Solução) e recomendações (Volume VI - Recomendações).

As **áreas de conhecimento** elencadas neste estudo se mostraram como de futuro relevante e imprescindíveis ao desenvolvimento do país. O estudo delineou a definição de escopos e objetivos para cada CTA proposto, bem como a definição para a análise SWOT, análise de redes que permitiram o direcionamento das tendências em cada tema.

O desenho geral das **cadeias produtivas e de valor** demonstrou que existem gargalos em quase todos os seus elos, bem como entre as diversas cadeias produtivas dos temas dos CTA por serem semelhantes em suas formas de atuação estrutural, mantendo-se a especificidade das cadeias de suprimento de cada tema. Assim, são necessárias ações de correção para que cada CTA específico proposto funcione adequadamente no estado da arte como se deseja e se faz necessário, ou seja, é fundamental que esses gargalos sejam solucionados a fim de proporcionar fluidez ao modelo proposto dos CTA.

Devido à **complexidade do Estudo**, e as características específicas dos CTA, há que se aprofundar a busca pelos apontamentos dos elementos necessários à concepção, estruturação, criação, operação e manutenção dos CTA, com a continuação da coleta, processamento e análise de dados que apresentaram dificuldades de se realizar as articulações com os atores para reuniões, debates, entrevistas e aplicação de questionários presenciais decorrentes do isolamento social e *home-office* dos atores. Essa necessidade de continuidade se dá principalmente em relação à análise prospectiva estratégica de cada tema com estudo de cenários específicos e elaboração de mapas de rotas estratégicas e tecnológicas, monitoramento de tendências tecnológicas, bem como o detalhamento



dos planos de implementação, fornecendo assim, o aperfeiçoamento dos subsídios necessários à formulação e implementação de programas e políticas públicas que possam vir a fortalecer a competitividade e desempenho inovador de cada um destes centros durante um horizonte temporal de 2020 a 2030 e de 2031 a 2050.

Assim, decorrente da complexidade do estudo, sua abordagem de prospecção de informações para tomada de decisão, a importância para a soberania nacional em domínio de áreas de conhecimentos estratégicas, **recomenda-se sua continuidade no ano de 2021** para que os detalhamentos e aprofundamentos necessários possam ser realizados.



REFERÊNCIAS

ABTECA. **Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva**. Disponível em: <http://www.abteca.org.br/>. Acesso em: 14 de Abril de 2012.

ASSISTIVA. **Símbolos de Comunicação Pictórica – Pictures Communication Symbols (PCS) 1981 – 2007** Mayer- Johson, LLC. Todos os Direitos Reservados, disponível em: <http://www.assistiva.com.br/>, Acessado em 03/abril/2012.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **CAT. ATA VII: Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)** - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), 2006.

_____. **Tecnologia Assistiva**. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, Comitê de Ajudas Técnicas, Brasília. 2009.

BROWN, Tim. **Change by Design - How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. Harper Business; eBook Kindle. Revised, Updated ed. Edição, 5 março 2019.

BROWN, Tim. **Design Thinking - Thinking like a designer can transform the way you develop products, services, processes - and even strategy**. Harvard Business Review, June 2008.

CÂMARA I4.0. Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil (2019-2022)**. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/camara_i40_plano_de_acao_revisada.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CAPES. **Tabela de áreas de conhecimento**. Disponível em: https://uab.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CASA CIVIL. Programa Pró-Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/abril/pro-brasil-casa-civil-apresenta-projeto-de-reestruturacao-do-brasil-pos-pandemia>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro**. 2010. 92 p. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-CicloCombustivel.pdf>. Acesso em: 17 out. 2010.

_____. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 360 p.

_____. **Mapeamento de competências em tecnologia assistiva**, Brasília, 2012. 381 p.



_____. **Tecnologia Assistiva – Criação de modelo para implantação de centros integrados de solução em saúde.** Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 19, nº 39, p. 77-97, jul-dez 2014, Temas estratégicos para o desenvolvimento do Brasil.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Econômico.** 2016. 84 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Tecnológico.** 2016. 62 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Relatório Descritivo da Consulta Estruturada.** 2016. 26 p.

CNPQ. **Árvore de especialidades do conhecimento.** Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/arvore-do-conhecimento>. Acesso em: 15 out. 2020.

CORTEZ, Alexandre Schmidt. **Métodos de Cenários Prospectivos como Ferramenta de Apoio ao Planejamento Relativo a Substituição do Atual Uso do Solo por Florestamento: Estudo de Caso: A Bacia do Rio Ibucuí – RS.** Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS, 2007.

D.SCHOOL. **An Introduction to Design Thinking - PROCESS GUIDE.** d.school, Hasso Plattner, Institute of Design at Stanford University. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

DARPA. Disponível em: <https://www.darpa.mil>. Acesso em: 17 out. 2020.

EA. Escola Aberta. **Conceito de Terceiro Setor.** Disponível em: https://www.escolaaberta3setor.org.br/post/conceito-de-terceiro-setor?qclid=EAlalQobChMIscDdtZea7qlVjYGRCh2wzwAuEAAYAiAAEgLA2PD_BwE. Acesso em: 10 set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **O papel das cidades no uso da energia. O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** . Série Informe Técnico. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/IT1%20-%20O%20que%20sa%CC%83o%20Cidades%20Inteligentes_rev2020_10_30%20%282%29.pdf . Acesso em: 25 nov. 2020.

GODET, Michel; MONTI, Régine; MEUNIER, Francis; ROUBELAT, Fabrice. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos.** Ed: Caderno do CEPES. Lisboa, 2000.

HAPPYCODE. **8 maiores polos de tecnologia do mundo.** Disponível em: <https://happycodeschool.com/blog/8-maiores-polos-de-tecnologia-do-mundo/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

HUDSON Institute. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=7088&ed=1237&f=3>. Acesso em: 17 out. 2020.



_____. Disponível em: <https://www.hudson.org/>. Acesso em: 17 out. 2020.

HYPECYCLES. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional; MCTI, Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações; MCom, Ministério das Comunicações. **Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 15 out. 2020.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Internet das Coisas**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-Internet-das-coisas-iot/estudo-Internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ME, Ministério da Economia. MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil para 2019 a 2022**. 2019. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara I40 Plano de Acao Camara brasileira.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Assembleia Geral das Nações Unidas, New York, 2006.

NESTOR, O. **Conselho de Administração**. Administradores.com, 2007. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/o-conselho-de-administracao/442/>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY – NCSU. The Center for Universal Design. **The Universal design file – designing for people of all ages and abilities**, 1998. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design>. Acesso em: Mar. 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Relatório mundial sobre a deficiência**. Genebra. 2011.

_____. RMD – Relatório Mundial sobre a Deficiência. Publicado sob o título de **World Report on Disability**; tradução Lexicus serviços Linguísticos – São Paulo: SEDPCd, 2012. 344p.



PAZ, Milton Pombo da, ROSÁRIO, João Maurício. **Fundamentos da Teoria do Conhecimento aplicados ao desenvolvimento científico e tecnológico do País.** Revista Parcerias Estratégicas, Brasília-DF. v. 23. n. 46. p. 91-132. jan-jun 2018.

PECCE, Fabíola. Pasárgada – Oficina de Sustentabilidade. 2019.

PR. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 9.854, de 25 de junho de 2019 - Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.** 2019.

RAND Corporation. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history/a-brief-history-of-rand.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

SIFFERT, CARLOS. **Teoria do Caos e Complexidade.** 2011. Disponível em: <<https://teoriadacomplexidade.com.br/wp-content/uploads/2016/10/TeoriaDoCaos-e-Complexidade.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

TECNOBLOG. **O que é nanotecnologia? (e que isso tem a ver com computação).** Disponível em: <https://tecnoblog.net/290368/o-que-e-nanotecnologia/>. Acesso em: 07 set. 2020.

TM. Toda Matéria. **Tipos de Indústrias.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros.> 10 set. 2020.



GLOSSÁRIO

Alguns termos e seus conceitos são relevantes para o nivelamento de entendimento dos *stakeholders*.

Termo	Significado
Abertura Cognitiva	É a capacidade das soluções sistêmicas em apresentar portas de absorção de conhecimento e aprendizado para atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Acurácia	Capacidade do produto de <i>software</i> atender às exigências dos limites máximos de um parâmetro de produto ou sistema.
Agente Inteligente	Elemento de <i>software</i> e/ou <i>hardware</i> dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atua em ambiente de automação e pode traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.
Ambiguidade	Qualidade daquilo que possui ou pode possuir diferentes sentidos, do que é incerto ou indefinido; natureza do que é ambíguo. [Linguística] Duplicidade de sentidos; característica de alguns termos, expressões, sentenças que expressam mais de uma acepção ou entendimento possível: a ambiguidade faz parte da poesia. [Gramática] A ambiguidade é muito utilizada na linguagem poética ou literária, mas deve ser evitada em alguns tipos textuais. [Filosofia] Dualidade profunda de um termo, de uma proposição ou de uma situação.
Apreensibilidade	Esforço necessário para aprender a utilizar as potencialidades oferecidas pelo sistema.
Arquitetura	É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de <i>Service Oriented Architecture</i>), de maneira a manter o estado da arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Arquitetura da Informação	O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar. (LIMA-MARQUES, 2006).
Atuador	Elemento da automação e controle responsável pela execução de instruções de atuação determinada por um controlador após o sensoriamento de dispositivos que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento.
Autenticidade	As soluções sistêmicas devem garantir a identidade daqueles que estão transmitindo as informações e assim, evitar o não-repúdio que é quando não há garantia da fonte emissora. Essas soluções devem garantir que foi a fonte identificada que enviou a mensagem recebida e que esta não foi alterada no processo de transmissão.
Automação e Controle	Também chamada de Engenharia de Controle e Automação é a área dentro da engenharia voltada ao projeto de máquinas automáticas e controle de processos industriais. Para isso são utilizados elementos sensores, elementos atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados e outros métodos que utilizem os recursos da elétrica, mecânica e computação.
Auto-organização	Os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente podem iniciar um processo de auto-



Termo	Significado
	organização quando levados a condições longe do equilíbrio.
Autopoiese	É a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Cenário	Espaço conceitual de um ambiente simulado de em um horizonte temporal futuro.
Certificação	Ato ou efeito de provar um facto como certo ou verdadeiro; atestação da exatidão de algo. Documento oficial assinado por autoridade competente que atesta um fato: certificado de conclusão de curso.
Ciberespaço	Palavra inventada em 1984 por William Gibson em seu romance de ficção científica Neuromance, para designar o universo das redes digitais. Para Lévy, ciberespaço é o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Sua marca distintiva é o virtual da informação. “Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação de informação, de gravação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século”. (LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2000). (Capítulo 1).
Cibernética	<p>Ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas.</p> <p>A cibernética é a ciência da comunicação e do controle (seja nos seres vivos, ou seja nas máquinas). A comunicação é que torna os sistemas integrados e coerentes e o controle é que regula o seu comportamento. A cibernética compreende os processos físicos, fisiológico, psicológico etc. de transformação da informação.</p> <p>Ciência que estuda os mecanismos de comunicação e de controle nas máquinas e nos seres vivos.</p> <p>Ciência cujo objeto de estudo concentra-se na comparação dos sistemas e mecanismos de controle automático, bem como na regulação e comunicação não só nos seres vivos, porém também nas máquinas: “Como é que na era eletrônica, no século da cibernética e dos voos interplanetários é possível a gente ainda acreditar na ressurreição de mortos apodrecidos?” (EV).</p> <p>A cibernética é uma ciência, nascido por volta de 1942 e dirigido inicialmente por Norbert Wiener e Arturo Rosenblueth Stearns, que visa “controle e comunicação no animal e na máquina” ou “desenvolver uma linguagem e técnicas que nos permitirão resolver o problema da controle e comunicação em geral”.</p> <p>Jakob von Uexküll aplicado o mecanismo de retorno através do seu modelo de ciclo de funcionamento (Funktionskreis), a fim de explicar o comportamento dos animais e as origens de significado em geral, e usado pela primeira vez a palavra “Cyber” referindo-se a sistemas de auto-regulação. Cibernética Em seu livro, que é dedicado à ciência companheiro Mestre Ilustre Don Arturo Rosenblueth, um fisiologista, com foco no sistema nervoso central, o desafio Wiener usa seus modelos matemáticos para reproduzir as redes neurais automáticas que regem automatismo respiratório . De fato, o espaço virtual que existe no terminações dendríticas que você imaginar navegar em um espaço virtual, portanto, os internautas traduzir cibernética ou o que ele queria dizer algo que existe a navegar, mas ninguém vê.</p> <p>A ciência da comunicação e do controle seja no animal (homem, seres vivos), seja na máquina. A comunicação torna os sistemas integrados e coerentes e o controle regula o seu comportamento. A Cibernética compreende os processos e sistemas de transformação da informação e sua concretização em processos físicos, fisiológicos, psicológicos etc. Na verdade, a Cibernética é uma ciência interdisciplinar que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam as</p>



Termo	Significado
	<p>demais ciências. Para Bertalanffy, “a Cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 416). É o estudo do controle e da comunicação no animal e na máquina, segundo Norbert Wiener em seu livro <i>Cybernetics</i> (1948). Constitui um ramo da teoria da informação que compara os sistemas de comunicação e controle de aparelhos produzidos pelo homem com aqueles dos organismos biológicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).</p>
Ciclo de Vida	<p>Modelo de processo da engenharia de <i>software</i> que estabelece um conjunto de etapas, fases e atividades.</p>
Cidades Inteligentes	<p>São aquelas que otimizam a utilização dos recursos para servir melhor os cidadãos. Isso vale para a mobilidade, a energia ou para qualquer serviço necessário à vida das pessoas. Disponível em: https://inovacaoosebreaeminas.com.br/cidades-inteligentes-o-que-sao/#:~:text=Cidades%20inteligentes%20s%C3%A3o%20aquelas%20que,necess%C3%A1rio%20%C3%A0%20vida%20das%20pessoas. Segundo a união Européia, <i>Smart Cities</i> são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. De acordo com o <i>Cities in Motion Index</i>, do IESE <i>Business School</i> na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente. É uma cidade que usa tipos diferentes de sensores eletrônicos para coletar dados e usá-los para gerenciar recursos e ativos eficientemente. Incluindo dados coletados de cidadãos, dispositivos que são processados e analisados para monitorar e gerenciar sistemas de tráfego e transporte^[1], usinas de energia, redes de abastecimento de água, gerenciamento de saneamento básico, detecção de crimes, sistemas de informação, escolas, livrarias, hospitais e diversos outros serviços para a comunidade.</p>
Cidades Sustentáveis	<p>É um conceito que prevê uma série de diretrizes para melhorar a gestão de uma zona urbana e prepará-la para as gerações futuras. Para ser sustentável, a administração da cidade deve considerar três pilares: responsabilidade ambiental, economia sustentável e vitalidade cultural. É uma cidade projetada considerando os impactos socioambientais. Numa cidade sustentável o modelo e a dinâmica de desenvolvimento, além dos padrões de consumo, respeitam e cuidam dos recursos naturais e das gerações futuras.</p>
Ciência da Administração	<p>É a área da ciência responsável por gerir os recursos humanos e materiais da empresa para extrair o maior valor de cada um deles. Para isso, há quatro funções administrativas: planejar, organizar, dirigir e controlar. É um amplo conjunto de princípios, práticas e técnicas empregadas com o objetivo de conduzir a ação de um grupo de indivíduos, com a finalidade de se chegar a um determinado resultado. Disponível em: https://www.sbcoaching.com.br/blog/administracao/</p>
Ciência da Computação	<p>É a ciência que estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, que automatiza processos e desenvolve soluções baseadas no uso do processamento digital. Não se restringe apenas ao estudo dos algoritmos, suas aplicações e implementação na forma de <i>software</i>, extrapolando para todo e qualquer conhecimento pautado no computador, que envolve também a</p>



Termo	Significado
	<p>telecomunicação, o banco de dados e as aplicações tecnológicas que possibilitam atingir o tratamento de dados de entrada e saída, de forma que se transforme em informação.</p> <p>Assim, a Ciência da Computação também abrange as técnicas de modelagem de dados e os protocolos de comunicação, além de princípios que abrangem outras especializações da área.</p>
Ciência da Informação	<p>A disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima. A Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação (grifo meu). Isto inclui a pesquisa sobre a representação da informação em ambos os sistemas, tanto naturais quanto artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, bem como o estudo do processamento e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes Gráficas, Comunicação, Biblioteconomia, Administração, e outros campos científicos semelhantes. Têm ambos componentes, de ciência pura visto que investiga seu objeto sem considerar sua aplicação, e um componente de ciência aplicada, visto que desenvolve serviços e produtos. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).</p>
Ciências cognitivas	<p>Estudos multidisciplinares que se desenvolveram a partir da evolução de disciplinas tradicionais como a Psicologia, a Inteligência Artificial, a Linguística e as Neurociências, que convergem na exploração dos processos cognitivos humanos.</p>
Cobotics (Robôs colaborativos).	<p>Robôs destinados à interação direta de robôs humanos em um espaço compartilhado ou onde humanos e robôs estão próximos. As aplicações Cobot contrastam com as aplicações tradicionais de robôs industriais, nas quais os robôs são isolados do contato humano. A segurança do Cobot pode se basear em materiais de construção leves, bordas arredondadas e limitação inerente de velocidade e força, ou em sensores e <i>software</i> que garantem um comportamento seguro.</p> <p>Graças aos sensores e outros recursos de design, como materiais leves e bordas arredondadas, os robôs colaborativos (cobots) são capazes de interagir de forma direta e segura com os humanos.</p> <p>A <i>International Federation of Robotics</i> (IFR), uma associação global da indústria de fabricantes de robôs e associações nacionais de robôs, reconhece dois tipos de robôs: 1) robôs industriais usados em automação (em um ambiente industrial) e 2) robôs de serviço para uso doméstico e uso profissional. Os robôs de serviço podem ser considerados cobot, pois são projetados para trabalhar ao lado de humanos. Robôs industriais tradicionalmente trabalharam separados dos humanos por trás de cercas ou outras barreiras de proteção, mas os cobot removem essa separação.</p>
Compatibilidade	<p>Browser e sistemas operacionais nos quais o <i>software</i> deverá rodar, versões de browser e sistemas operacionais, protocolos compatíveis, versões de linguagens de programação e banco de dados para retrocompatibilidade, etc.</p>
Compliance	<p>É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. Ver Conformidade.</p>
Compreensibilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica ter requisitos que sejam perfeitamente compreendidos pelos atores envolvidos.</p>



Termo	Significado
Computação Cognitiva	Computação Cognitiva é a junção de diversos métodos da Inteligência Artificial e do Processamento de Sinais para simular processos do pensamento humano, podendo incluir <i>hardware</i> (ex: sensores, IoT, robôs, processadores) e <i>software</i> (algoritmos de I.A.). Entre as técnicas utilizadas para emular o funcionamento da mente e do cérebro, estão: aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural, visão computadorizada, filtro de ruídos, reconhecimento de padrões, etc.
Computação Quântica	É a ciência que estuda o desenvolvimento de algoritmos e <i>softwares</i> com base em informações que são processadas por sistemas quânticos, como átomos, fótons ou partículas subatômicas. Diferentemente dos computadores clássicos, os computadores quânticos operam de acordo com as leis probabilísticas da física quântica. É a ciência que estuda as aplicações das teorias e propriedades da mecânica quântica na Ciência da Computação. Dessa forma seu principal foco é o desenvolvimento do computador quântico.
Confiabilidade	Políticas para backup do sistema e seus dados, quantidade limite de erros em cálculos e processamentos com erro, regras para <i>rollback</i> quando houver alguma falha, recursos para restauração automática do sistema em caso de queda de energia etc. As soluções sistêmicas devem apresentar alto grau de confiança das informações de seus elementos de composição e associação.
Confidencialidade	As soluções sistêmicas devem garantir que as informações sejam acessadas apenas por aqueles que tenham direito de acesso assegurado para tal, seguindo uma programação de grau de sigilo dessas informações.
Conformidade	É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. <i>Ver Compliance.</i>
Conhecimento	Conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizado interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse. (Elaborado pelo Autor).
Consistência	As soluções sistêmicas não devem provocar conflitos entre seus elementos de composição e associação.
Controlador	Elemento da automação e controle responsável pelo recebimento de informações e seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Critério de Verdade	Agora, não se diz que uma coisa é verdadeira porque corresponde a uma realidade externa, mas se diz que ela corresponde à realidade externa porque é verdadeira. O critério da verdade é dado pela coerência interna ou pela coerência lógica das ideias e das cadeias de ideias que formam um raciocínio. Coerência que depende da obediência às regras e leis dos enunciados corretos. A marca do verdadeiro é a validade lógica de seus argumentos. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/ Ver Verdade.
Dado	É uma característica elementar de um objeto do mundo real. Também é definido como um fato do mundo real.
Data Mining	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver Mineração de Dados. É o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes. Como regras de associação ou sequências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, detectando assim novos subconjuntos de dados. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/ <i>Data Mining</i> é formada por um conjunto de ferramentas e técnicas que através do uso de algoritmos de aprendizagem ou classificação baseados em redes neurais e estatística. Estes são capazes de explorar um conjunto



Termo	Significado
	<p>de dados, extraíndo ou ajudando a evidenciar padrões nestes dados e auxiliando na descoberta de conhecimento. O conhecimento em <i>Data Mining</i> pode ser apresentado por essas ferramentas de diversas formas: agrupamentos, hipóteses, regras, árvores de decisão, grafos, ou dendrogramas. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/</p> <p>É um processo em que a tecnologia é utilizada para localizar padrões, conexões, correlações ou anomalias em uma grande quantidade de dados, permitindo encontrar problemas, hipóteses e oportunidades com mais facilidade.</p> <p>É um processo analítico projetado para explorar grandes quantidades de dados (tipicamente relacionados a negócios, mercado ou pesquisas científicas), na busca de padrões consistentes e/ou relacionamentos sistemáticos entre variáveis e, então, validá-los aplicando os padrões detectados a novos subconjuntos de dados. O processo consiste basicamente em 3 etapas: exploração, construção de modelo ou definição do padrão e validação/verificação. Disponível em: https://www.devmedia.com.br/conceitos-e-tecnicas-sobre-data-mining/19342</p>
Desempenho	<p>Desempenho do sistema, restrições de performance, tempo de resposta em processamentos específicos, cargas, velocidade de resposta de processamentos em telas etc.</p> <p>É a capacidade de a solução sistêmica oferecer tempestivamente as informações desejadas por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas).</p>
<i>Design Patterns</i>	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e Padrões de Projeto.</p>
<i>Design Thinking</i>	<p>Brown (2019) define <i>Design Thinking</i> como uma abordagem antropocêntrica para inovação que usa ferramentas dos designers para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios. E complementa em Brown (2008, p. 4) que os projetos de design devem passar, em última instância, através de três espaços ou fases: <i>inspiração, ideação, implementação</i>.</p> <p>Para a D.School (2021) as etapas do <i>Design Thinking</i> variam de quatro a sete e podem ser <i>empatizar, definir, idear, prototipar, testar</i>.</p>
Disponibilidade	<p>Disponibilidade do sistema em tempo útil, restrições sobre janelas de manutenção, janelas de produção, soluções de contorno quando houver queda de energia etc.</p>
EAP	<p>Estrutura Analítica de Projeto que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura da Divisão de Trabalho e <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Ecologia da Informação	<p>É a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p> <p>A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantidade relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p>
EDT	<p>Estrutura da Divisão de Trabalho que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver e Estrutura Analítica de Projeto <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Engenharia da Solução	<p>A Engenharia da Solução de Sistemas é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega às ciências do</p>



Termo	Significado
	<p>conhecimento e ao método científico e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.</p> <p>A Engenharia da Solução de Sistemas é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos.</p> <p>As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas oferecem os elementos de fundamentação de sua aplicação a fim de se obter os resultados orientados a conceitos no estado da arte do conhecimento.</p> <p>A Engenharia da Solução possui um conjunto de camadas ou níveis conceituais.</p>
Engenharia do Conhecimento	<p>A Engenharia do Conhecimento procura investigar os sistemas baseados em conhecimento e suas aplicações. A área engloba atividades como: investigação teórica de modelos de representação de conhecimento, estabelecimento de métodos de comparação, tanto do ponto de vista formal como experimental entre os diferentes modelos, desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e estudo das relações entre sistemas e o processo ensino/aprendizagem. (LSE, 2012).</p> <p>O objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento é capturar e incorporar o conhecimento fundamental de um especialista do domínio, bem como seus prognósticos e sistemas de controle. Este processo envolve reunir informação, familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2012).</p> <p>Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).</p>
Engenharia Reversa	<p>Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de <i>hardware</i> ou <i>software</i>, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção. (Elaborado pelo Autor).</p>
Entropia	<p>A entropia da termodinâmica que diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também:</p> <p>[...] A segunda lei diz que os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente. Ela não explica, porém, como sistemas complexos emergem espontaneamente de estados de menor ordem, desafiando, assim, a tendência à entropia. Prigogine argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio – quando levados à beira do caos –, podem iniciar processos de auto-organização [...] Esses sistemas complexos que se adaptam são redes (networks) de agentes individuais que interagem para criar um comportamento autogerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao feedback que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema (SIFFERT, 2011).</p>
Entropia da Informação	<p>Shannon (1948) criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação, com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Ele apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, quanto maior é a incerteza, a desordem, a entropia, maior é a informação trazida pela mensagem; se a mensagem é previsível, a informação é reduzida ou mesmo nula.</p>
Epistemologia (Teoria do Conhecimento)	<p>A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, é o ramo da filosofia que trata dos problemas relacionados às crenças e ao conhecimento, interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento. O termo epistemologia provém da palavra grega <i>episteme</i>, que significa verdade</p>



Termo	Significado
	<p>absolutamente certa. Entre as questões principais que ela tenta responder estão “o que é o conhecimento?” e “como ele é adquirido?”. (CHIAVENATO E SAPIRO, 2010, p. 59).</p> <p>Enquanto a teoria geral do conhecimento investiga a relação do nosso pensamento com os objetos em geral, a teoria especial do conhecimento atende aos conteúdos do pensamento em que esta relação encontra a sua expressão mais elementar [...] investiga os conceitos básicos mais gerais, por meio dos quais procuramos definir os objetos. (HESSEN, 1999, p. 161). Ver Teoria do Conhecimento.</p>
Ergonomia	Ciência que estuda a relação entre os objetos e o homem e sua usabilidade.
Escalabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder evoluir dentro da mesma plataforma de desenvolvimento ou operação.
Ética	A palavra <i>ética</i> é derivada do grego <i>ethos</i> e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade.
Extensibilidade	Esforço necessário para modificar um <i>software</i> , seja removendo erros ou melhorando seu desempenho.
Fato Portador de Futuro (FPF)	<p>Quanto aos Fatos Portadores de Futuro, para Grumbach (2010), são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos ou circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões do sistema e do ambiente em estudo.</p> <p>Cortez (2007) entende que Fatos Portadores de Futuro (FPF) são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos e circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões em estudo, e que indicam a manutenção do rumo atual dos acontecimentos, ou seja, reforçam a tendência. Outros que podem ser pequenas sinalizações, muitas vezes de difícil percepção, indicam rupturas no rumo atual dos acontecimentos.</p> <p>Fatos Portadores de Futuro – Sementes de Futuro: “Constituem-se em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades”. São esses fatos, que existem no ambiente que podem sinalizar as incertezas críticas, surpresas inevitáveis, <i>wild cards</i> (coringas). (GODET et al., 2000).</p>
Fenomenologia	<p>A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.</p> <p>Hessen (1999) considera que: No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre estes dois elementos. Nessa relação sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 20).</p> <p>A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que: Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito, correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).</p> <p>É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma <i>determinação do sujeito pelo objeto</i>. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).</p>
Flexibilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham baixo esforço de atualização, ou manutenção, onde o deve ser feito de maneira rápida e eficaz.
Funil de Inovação	Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de



Termo	Significado
	<p>funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Gatilho	<p>São <i>triggers</i> que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. <i>Var triggers.</i></p>
Gestão da Informação	<p>O ambiente (e o monitoramento ambiental) com a ambiência interna das organizações, abordando o valor da informação e sua inserção no processo decisório organizacional, modelos e estruturas ambientais de informação nas organizações. (LIMA-MARQUES, 2006). O gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização. (DAVENPORT, 1994). Um conjunto de processos interligados capazes de fazer com que as organizações se adaptem as mudanças do ambiente interno e externo, estando em simetria com as atividades de aprendizagem organizacional. (CHOO, 2003). A aplicação do ciclo da informação às organizações – geração, coleta, organização, disseminação e uso e inclui também as atividades de monitoramento ambiental (interno e externo), gerando inteligência para a tomada de decisão nas organizações e baseando-se fortemente nas tecnologias de informação e comunicação. (TARAPANOFF, 2006).</p>
Gestão do Conhecimento	<p>A Gestão de Conhecimento, em seu sentido amplo, é uma estrutura conceitual que engloba todas as atividades e perspectivas necessárias para obter uma visão geral, lidar e se beneficiar dos ativos de conhecimento da corporação e suas condições. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16). Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).</p>
Governança Prospectiva	<p>O conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado. (Elaborado pelo Autor).</p>
Homeostase	<p>As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação. Capacidade dos sistemas biológicos de permanecerem em estado de equilíbrio mesmo em condições de constante alteração do meio externo.</p>
<i>Hype Cycle</i>	<p>Ciclo de evolução de um tema da aplicação até o uso e elaborado pelo Gartner Group.</p>
IHM	<p>Interface Homem-Máquina é a interface de um sistema e seguem os princípios da ergonomia.</p>
Informação	<p>É um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na</p>



Termo	Significado
	definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado. (Elaborado pelo Autor).
Integridade	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários autorizados, bem como oferecer informações íntegras ao utilizador.
Inteligência	Conforme Lévy, pode ser entendida como sendo o conjunto das aptidões cognitivas, a saber, as capacidades de perceber, de lembrar, aprender, de imaginar e de raciocinar. Na medida em que possuem essas aptidões, os indivíduos humanos são todos inteligentes. No entanto, o exercício de suas capacidades cognitivas implica uma parte coletiva ou social geralmente subestimada.
Inteligência Artificial	<p>Inteligência Artificial é o conjunto de técnicas utilizadas por computadores para realizar tarefas onde normalmente seria necessário o uso da inteligência humana como aprendizado, resolução de problemas, criatividade, reconhecimento de padrões, compreensão do significado em textos e conversa em linguagem natural.</p> <p>Para atingir estes resultados, são utilizados recursos como análise estatística, redes neurais, <i>Deep Learning</i>, aprendizado de máquina, etc.</p> <p>John McCarthy, quem cunhou o termo em 1956 ("numa conferência de especialistas celebrada em Darmouth Colege" Gubern, Román: O Eros Eletrônico), a define como "a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes".</p> <p>É uma área de pesquisa da computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou multipliquem a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.</p> <p>Também pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente ou ainda, o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor.</p>
Inteligência Competitiva	<p>Para um maior entendimento sobre a Inteligência Competitiva (IC), torna-se necessário um levantamento dos conceitos dos autores mais influentes sobre o tema, começando com os principais membros da <i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i> (SCIP):</p> <p>Leonard Fuld define inteligência competitiva como "a informação analisada sobre concorrentes que tem implicações no processo de tomada de decisão da empresa".</p> <p>Para Jan Herring, inteligência competitiva "é o conhecimento e previsão do mundo que nos cerca - prelúdio para as decisões e ações do presidente da empresa".</p> <p>Ben Gilard, outro membro da SCIP, define inteligência competitiva como "a informação que garante ao tomador de decisão que a empresa ainda é competitiva".</p> <p>"IC ou Inteligência competitiva é um programa sistemático de coleta e análise da informação sobre atividades dos concorrentes e tendências gerais dos negócios, visando atingir as metas da empresa", conforme definição de Larry Kahaner.</p> <p>A ABRAIC - Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva, defini Inteligência Competitiva como: "É um processo informacional pro ativo que conduz à melhor tomada de decisão, seja ela estratégica ou operacional. É um processo sistemático que visa descobrir as forças que regem os negócios, reduzir o risco e conduzir o tomador de decisão a agir antecipadamente, bem como proteger o conhecimento gerado." Segundo a ABRAIC, suas etapas consistem em coleta e busca ética de dados, informes e informações formais e informais (tanto do macroambiente como do ambiente competitivo e interno da empresa), análise de forma filtrada e</p>



Termo	Significado
	<p>integrada e respectiva disseminação. Disponível em: https://sites.google.com/site/executivointeligente/conceitos-de-inteligencia-competitiva</p> <p>Inteligência competitiva é se antecipar às exigências do mercado. Isso é possível quando a empresa é gerida por meio de uma administração estratégica. Trata-se, portanto, de saber utilizar as informações sobre o mercado (cliente, concorrente, fornecedores) de forma estratégica.</p> <p>É acompanhar as tendências do mercado, verificando se as estratégias estão aproveitando as oportunidades e as fortalezas, sem ignorar as ameaças e os pontos fracos, monitorando os objetivos e as estratégias gerais e funcionais.</p> <p>É estar atento ao cenário, alocando os recursos e buscando o cumprimento da missão da empresa, integrando todas as áreas, com foco nos melhores resultados. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-inteligencia-competitiva,a41d6d461ed47510VqnVCM1000004c00210aRCRD</p>
Inteligência Corporativa	<p>É a capacidade da organização mobilizar todo seu potencial intelectual disponível e concentrá-la na realização de sua missão.</p>
Inteligência Estratégica	<p>Definida como qualquer ferramenta, atividade ou processo que analisa dados de uma companhia, visa embasar decisões melhores, identificar oportunidades, reduzir custos, discriminar forças e fraquezas da própria organização e de seus concorrentes.</p> <p>A Inteligência Estratégica é o conjunto de ações e processos de análise de informações relevantes para formulação de concepções ambientais que impactam, de modo amplo, na gestão estratégica das organizações.</p> <p>O principal foco da inteligência estratégica é o de oferecer um embasamento de informações para a adequada formulação e implantação de estratégias, utilizando, de forma mais eficaz, os recursos da organização e aprimorando o processo decisório (FULD, 2007). Um conceito muito usado para falar sobre inteligência estratégica se resume em ter todas as informações disponíveis de forma rápida e segura e confiável, para acompanhar o planejamento e poder realizar simulações de cenários e possibilidades de negócios, torna-se indispensável uma ferramenta ágil e eficaz para conduzir a administração pública por exemplo. A atividade de inteligência estratégica não deve ser sazonal, ela deve ser contínua e de forma evolutiva e continuada. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/inteligencia_estrategica_uma_ferramenta_para_governar.pdf</p> <p>De forma sintetizada, pode-se definir a inteligência estratégica como uma parte das ciências administrativas, que é o resultado da combinação de diversas ferramentas para fazer análises de dados. As informações consolidadas a partir desses estudos são fundamentais para as tomadas de decisões do negócio.</p> <p>A origem desse conceito vem do ambiente militar. No contexto das organizações, ele usa recursos humanos e tecnológicos para fazer diagnósticos precisos em diversas áreas dos negócios. No cenário macro, a sua aplicabilidade é feita no contexto financeiro e econômico, ou seja, no desempenho da empresa.</p>
Interação	<p>Relacionamento entre dois ou mais elementos de um sistema.</p>
Interoperabilidade	<p>As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham a capacidade de operar entre si, compartilhando informações de maneira a atender a completude.</p> <p>Necessidades de integração do sistema com outros sistemas, integração com APIs, componentes, banco de dados externos etc.</p>
Irretratabilidade ou Não Repúdio	<p>Também chamado de não repúdio. As soluções sistêmicas devem garantir que as informações enviadas sejam de uma fonte segura e que o autor seja devidamente identificado como originador da mensagem e que este não possa negar o envio da mensagem recebida.</p> <p>Ver Não Repúdio.</p>



Termo	Significado
Iteração	É a chamada recursiva de componente em um processo de um sistema.
Legais	Exigências de conformidade do <i>software</i> com alguma legislação pertinente ao projeto, por exemplo, atendimento a alguma norma da Agência Nacional de Saúde para <i>software</i> de hospital, a norma do Banco Central para sistemas financeiros etc.
Legalidade	As soluções sistêmicas devem garantir que estão seguindo os requisitos legais.
Manutenibilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser manutenível.
Mapa Conceitual	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira associativa e relacional.
Mapa de Rota Estratégica	Conjunto de elementos estratégicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa de Rota Tecnológica	Conjunto de elementos tecnológicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa Mental	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira classificatória e agregada.
Marco	Ver Ponto de Controle.
Metamodelo	É o modelo que é capaz de gerar outros modelos. (Elaborado pelo Autor).
Método	Ver Método.
Metodologia	Ver Metodologia.
Mineração de Dados	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver <i>Data Mining</i> .
Modelo	É a simplificação da realidade. (Elaborado pelo Autor).
Modelo de Maturidade	Modelo que representa a ontologia de maturidade de um sistema e seus processos.
Modelo Mental	Conjunto de conhecimentos adquiridos na experiência teórica e/ou prática de um tema.
Modelo Ontológico	Conjunto de elementos que representam os objetos de um ambiente em análise.
Moto-contínuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-perpétuo</i> .
Moto-perpétuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-contínuo</i> .
Nanorobôs	Ver Rede de Robôs (nanorobôs).
Não Repúdio ou Irretratibilidade	Ver Irretratibilidade.
Nudge	Teoria do Incentivo
Observatório	São mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Ontologia	Do grego <i>ontos</i> , ser, ente; e <i>logos</i> , saber, doutrina, significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, refere-se à teoria sobre a natureza da existência. Na análise semântica, ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto



Termo	Significado
	<p>ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres. É a ciência do ente em geral, ou na medida em que é. É, em sentido estrito, o estudo do ser e, desse modo, pode equivaler à metafísica. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.</p>
Organização da Informação	<p>É a disciplina da ontologia que estuda as formas de organização da informação de um ambiente em análise.</p>
Padrões	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões de Projeto e <i>Design Patterns</i>.</p>
Padrões de projeto	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e <i>Design Patterns</i>.</p>
Panorama	<p>Diagnóstico de um determinado tema em que se está estudando.</p>
Pensamento Complexo	<p>Integra os modos de pensar, opondo-os ao reducionismo. É uma atividade mental que procura integrar os modos de pensar linear e sistêmico. A grande questão é combinar a simplicidade com a complexidade, exercitando a contextualização.</p> <p>O pensamento complexo se suporta na ordem, clareza e exatidão no conhecimento, ou seja, se aproxima da realidade.</p> <p>A noção de pensamento complexo foi assim denominada pelo filósofo francês Edgar Morin e refere-se à capacidade de interligar diferentes dimensões do real. Perante a emergência de acontecimentos ou de objetos multidimensionais, interativos e com componentes aleatórios, a pessoa vê-se obrigada a desenvolver uma estratégia de pensamento que não seja redutora nem totalizante, mas reflexiva. Morin chamou essa capacidade de pensamento complexo.</p> <p>Este conceito opõe-se à divisão disciplinar e promove uma abordagem transdisciplinar e holística, mas sem abandonar a noção das partes constituintes do todo. A sistêmica, a cibernética e as teorias da informação sustentam o pensamento complexo.</p> <p>Pode-se dizer que o pensamento complexo se baseia em três princípios fundamentais: a dialogia (a coerência do sistema aparece com o paradoxo), a recursividade (a capacidade da retroação de modificar o sistema) e a hologramia (tomar a parte pelo todo e o todo pela parte).</p> <p>O pensamento complexo, por conseguinte, é uma estratégia ou uma forma do pensamento que tem uma intenção globalizadora ou abarcante dos fenômenos, mas que, ao mesmo tempo, reconhece a especificidade das partes. A solução passa pela rearticulação dos conhecimentos através da aplicação dos princípios mencionados.</p> <p>Tudo o que está relacionado com o pensamento complexo está relacionado com a epistemologia (a doutrina dos métodos do conhecimento científico). O objeto de estudo da epistemologia ou da teoria do conhecimento é a produção e a validação do conhecimento científico através da análise de diferentes critérios. Disponível em: https://conceito.de/pensamento-complexo</p>
Pensamento Sistêmico	<p>São percepções no mais amplo significado do tema que está sendo estudado.</p>
Política pública	<p>Políticas públicas são ações e programas que são desenvolvidos pelo Estado para garantir e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis. São medidas e programas criados pelos governos dedicados a garantir o bem estar da população.</p>
Ponto de Controle	<p>Ver Marco.</p>
Portabilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica poder ser transferida para outra plataforma de desenvolvimento ou operação.</p>



Termo	Significado
Portas de Comunicação	São os dispositivos que permitem a comunicação entre dois artefatos, sistemas, componentes, ou módulos.
Processo	Conjunto de passos ordenados a fim de se atingir uma meta. Responde as questões de Quem, faz o quê, Quando, Gera qual artefato, Com qual tecnologia. Exemplo: processo de produção, processo unificado.
Processo de negócio	São unidades de funcionamento do negócio.
Prospectiva Estratégica	É a ciência que estuda os elementos de futuro de um tema com alinhamento estratégico a determinado conjunto de escolhas institucionais.
Protocolo	É o conjunto de regras sobre o modo como se dará a comunicação entre as partes envolvidas. Protocolo é a "língua" dos computadores, ou seja, uma espécie de idioma que segue normas e padrões determinados. É através dos protocolos que é possível a comunicação entre um ou mais computadores.
Prototipação	É a capacidade de a solução sistêmica ser desenvolvida por meio de protótipo antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Qualidade	Um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado da arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente. (Elaborado pelo Autor).
Rastreabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder encontrar rapidamente os metadados da solução com todos os seus elementos, para efeito de verificação e manutenção.
Realismo	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser desenvolvida e implantada.
Rede	Ver Rede de Comunicação de Dados.
Rede de Comunicação de Dados	Ver Rede.
Rede de Robôs (nanorobôs)	Rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes desejadas. Ver nanorobôs.
Rede Neural Artificial - RNA	É uma área da Inteligência Artificial responsável pelo reconhecimento de padrões em ambientes de dados de um sistema.
Representação do Conhecimento	É a área de conhecimento responsável pelas formas de representação do conhecimento existente em um ambiente em análise.
Reusabilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos sejam reutilizáveis de maneira a oferecer a agilidade e integridade nos desenvolvimentos de soluções.
Segurança	Diretrizes pertinentes à segurança do sistema, como algoritmo de criptografia a ser utilizado, regras para criação e manutenção de usuários e senhas, uso de certificados digitais, uso de protocolos seguros específicos, uso de captcha, etc.
Segurança da Informação	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários não autorizados, nem como contra outros tipos de ameaças. Devem oferecer mecanismos de segurança física e lógica. Devem seguir os princípios básicos da segurança: confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.
Semiologia	É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia. A semiótica peirceana (cujo autor é Charles Sanders Peirce) é a "ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido". (ALVARES, 2011). A ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou



Termo	Significado
	sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.
Sensor	Elemento da automação e controle responsável pelo sensoriamento de dispositivos e que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Simulação	É a capacidade de a solução sistêmica ter seu funcionamento simulado antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Sinergia	As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.
Sistema	<p>Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.</p> <p>Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.</p> <p>Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.</p> <p>Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).</p>
Sistemas multi-agentes	Uma área de Inteligência Artificial, que procura prover princípios para a construção de sistemas complexos envolvendo múltiplos agentes e mecanismos para a coordenação do comportamento independente deles. (Capítulo15).
Sistemas inteligentes tutores	Sistemas computacionais aplicados à educação, que incorporam técnicas de Inteligência Artificial para adaptar as estratégias de ensino às necessidades do estudante. Os três componentes principais de um Sistema Tutor Inteligente são: um modelo do domínio de conhecimento, que representa o conhecimento que deve ser aprendido organizado em uma “base de conhecimento”; um modelo do conhecimento do aluno (também conhecido como “modelo do aluno”), que representa o conhecimento (correto e incorreto) que o estudante tem sobre o domínio; e um modelo de conhecimento sobre ensino, que representa as estratégias de ensino utilizadas pelo Sistema Tutor Inteligente para selecionar atividades para os estudantes e lidar com suas respostas..
Tecnologia Assistiva	<p>A TA tem por objetivo proporcionar às PcD, indivíduos com mobilidade reduzida e idosos, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.</p> <p>Deve-se, então, entender a expressão Tecnologia Assistiva em seu sentido mais amplo, ou seja, estendendo o conceito apresentado em SEDH (2009), como um conjunto de serviços, produtos, recursos, procedimentos, processos, práticas, estratégias, sistemas, métodos, técnicas, tecnologias e mecanismos gerais de apoio às PcD para que essas tenham acesso pleno à vida em sociedade e possam se manifestar naturalmente como cidadãos. (CGEE, 2012)</p>
Tecnologia Crítica	São as tecnologias fundamentais para o desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Emergente	São as tecnologias dotadas de elementos de inovação e que podem se inserir em ambientes de alta competitividade.



Termo	Significado
	Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Estratégica	São as tecnologias que possuem em sua essência a capacidade de posicionamento de um país ou organização em posição de desenvolvimento de setores estratégicos da economia, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Sensível	São as tecnologias associadas às tecnologias críticas e que são fundamentais no desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Teoria da Informação	A teoria matemática da informação estuda a quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Ela foi originalmente proposta por Claude E. Shannon em 1948 para achar os limites fundamentais no processamento de sinais e operações de comunicação como as de compressão de dados, em um artigo divisor de águas intitulado " <i>A Mathematical Theory of Communication</i> ". Agora essa teoria tem várias aplicações nas mais diversas áreas, incluindo inferência estatística, processamento de linguagem natural, criptografia, neurociência computacional, evolução, computação quântica, dentre outras. A medida chave em teoria da informação é a entropia. A entropia é o grau de casualidade, de indeterminação que algo possui. Ela está ligada à quantidade de informação. Quanto maior a informação, maior a desordem, maior a entropia. Quanto menor a informação, menor a escolha, menor a entropia. Dessa forma, esse processo quantifica a quantidade de incerteza envolvida no valor de uma variável aleatória ou na saída de um processo aleatório. Por exemplo, a saída de um cara ou coroa de uma moeda honesta (com duas saídas igualmente prováveis) fornece menos informação (menor entropia) do que especificar a saída da rolagem de um dado de seis faces (com seis saídas igualmente prováveis). Algumas outras medidas importantes em teoria da informação são informação mútua, informação condicional e capacidade de um canal. O teorema fundamental de Shannon diz: Se a taxa de transmissão for menor ou igual que a capacidade do canal, pode-se usar um código corretor de erros para obter uma taxa de erro baixa arbitrariamente. No entanto, se a taxa de transmissão for maior que a capacidade, a transmissão sempre terá erros, não importa o código corretor. Esta equação calcula a capacidade máxima de um canal em bits por segundo.
Teoria do Conhecimento (Epistemologia)	Ver Epistemologia.
Teoria dos Jogos	É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).
Teoria Geral dos Sistemas	A Teoria Geral dos Sistemas é a teoria que busca os princípios unificadores capazes de interligar os universos particulares das ciências, de modo que os



Termo	Significado
	progressos alcançados em uma ciência possam beneficiar as demais. Trata-se de uma teoria interdisciplinar. (CHIAVENATO, 2004, p. 496).
<i>Triggers</i>	São gatilhos que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. Var gatilho.
Usabilidade	Quantidade máxima de cliques por tipo de funcionalidade, uso de componentes e lógicas de telas específicas, restrição/premissas para uso de componentes gráficos (grids, barras de rolagem, menus), recursos de acessibilidade para deficientes, compatibilidade com idiomas etc.
Validade	As soluções sistêmicas devem apresentar requisitos que sejam válidos antes, durante e após o desenvolvimento.
Verdade	<p>É a conformidade entre o pensamento e o objeto. À primeira vista, parece que Descartes está apresentando uma versão clássica de verdade como correspondência.</p> <p>Nesse primeiro conhecimento só se encontra uma clara e distinta percepção daquilo que conheço; a qual, na verdade, não seria suficiente para me assegurar de que é verdadeira se em algum momento pudesse acontecer que uma coisa que eu concebesse tão clara e distintamente se verificasse falsa. E, portanto, parece-me que já posso estabelecer como regra geral que todas as coisas que concebemos mui clara e mui distintamente são todas verdadeiras. [DESCARTES, 1973, pp. 107 – 108; AT IX 27].</p> <p>Ao analisar o que está contido na primeira verdade chega-se à regra de verdade: a clareza e distinção, a qual se remete a um modo privilegiado do entendimento se relacionar com um objeto – o que anteriormente foi denominado intuição. Nesta etapa, a regra de verdade é apenas suposta, pois, como Descartes observa, bastaria que algo claro e distinto se mostrasse falso para invalidá-la. Ela só assumirá um caráter definitivo quando for provado que todas as coisas percebidas clara e distintamente são verdadeiras – o que será tratado mais à frente. Pode-se dizer que algumas percepções claras e distintas são verdadeiras, porém, até aqui, nada assegura que todas as percepções claras e distintas são verdadeiras. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43126/R%20-%20D%20-%20MARCELO%20PINHEIRO%20DE%20SOUZA.pdf?sequence=3&isAllowed=y</p> <p>É aquilo que está de acordo com os fatos e observações; respostas lógicas resultante do exame de todos os fatos e dados; uma conclusão baseada na evidência, não influenciada pelo desejo, autoridade ou preconceitos; um facto inevitável, sem importar como se chegou a ele. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/</p> <p>Ver Critérios de Verdade.</p>
Verificabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser verificada em relação aos seus requisitos funcionais e não-funcionais em qualquer momento do desenvolvimento, por meio de documentação.
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura Analítica de Projeto e Estrutura da Divisão de Trabalho.





ANEXO A – ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA - ESTUDO DE BATERIAS

Este anexo contém os principais elementos constituintes de acumuladores de energia (baterias) para veículos elétricos disponíveis atualmente no mercado nacional.

Tipos de bateria elétrica:

- a) Bateria de lítio com eletrólitos não inflamáveis;
- b) Bateria de anodo de grafeno;
- c) Bateria de anodo de silício; e
- d) Bateria hidreto metálico de níquel – para carros híbridos.

Elementos constituintes de uma bateria elétrica:

- a) Isolamento: polipropileno expandido;
- b) Carcaça superior em alumínio;
- c) Conexão do carregador de Alta Tensão;
- d) Caixa de Junção da Bateria
- e) Conexão de Alta Tensão;
- f) Conexão de Alta Tensão;
- g) Tubulação de Resfriamento Moldada (Nível superior);
- h) Carcaça Inferior em Alumínio Fundido com Tubos de Refrigeração;
- i) Distribuidor do líquido refrigerante;
- j) Módulos com células (12 x 28);
- k) Pack DC Link + DC Link;
- l) Entrada do Sensor de Temperatura;
- m) Entrada da Refrigeração;
- n) Saída da Refrigeração;
- o) Caixa de Junção;
- p) PACK FECHADO; e
- q) Módulo Saída do Sensor de Temperatura Baterias.

Componentes básicos da bateria com vistas a fornecedor e etapas:

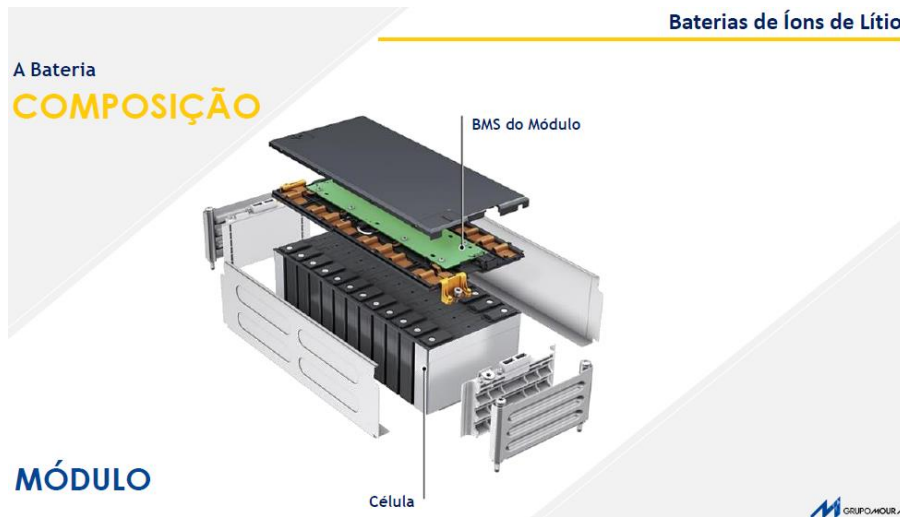
- a) Lítio para célula;
- b) Grafeno para célula;
- c) Níquel para célula;
- d) Silício para célula;
- e) Carcaça de Alumínio;
- f) Tubulação de Alumínio;



- g) Tubulação e plástico;
- h) Sensores de temperatura;
- i) DC links; e
- j) Interface de controle BMS.

Os componentes da bateria de íons de lítio são apresentados na Figura 14.

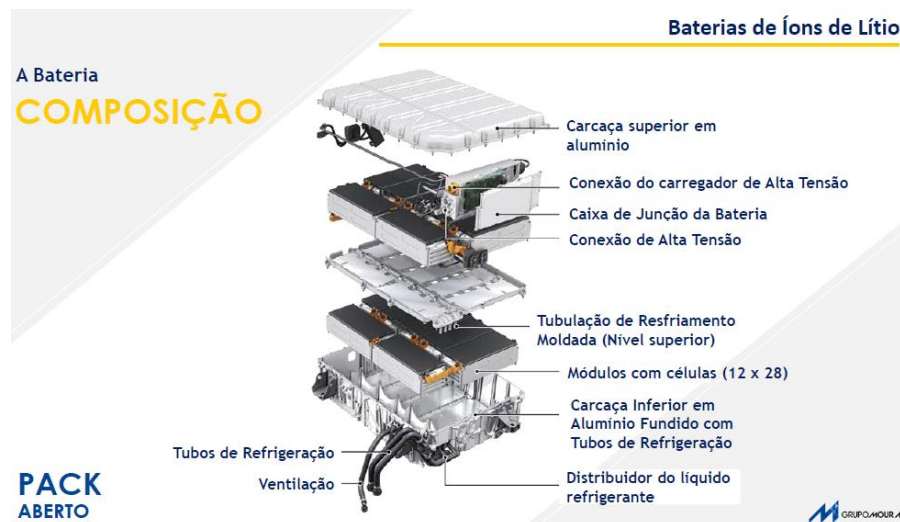
Figura 14 – Componentes da bateria de lítio.



Fonte: Baterias Moura, 2020.

A composição com *pack* aberto da bateria de íons de lítio é apresentada na Figura 15 a seguir.

Figura 15 – Componentes da bateria de íons de lítio – *Pack* Aberto.

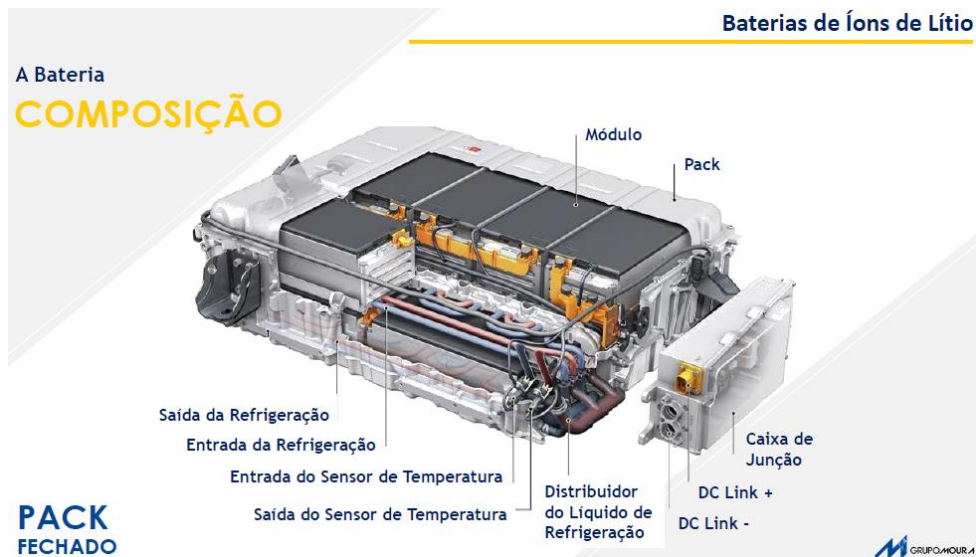


Fonte: Baterias Moura, 2020.



A composição com *pack* fechado da bateria de íons de lítio é apresentada na Figura 16 a seguir.

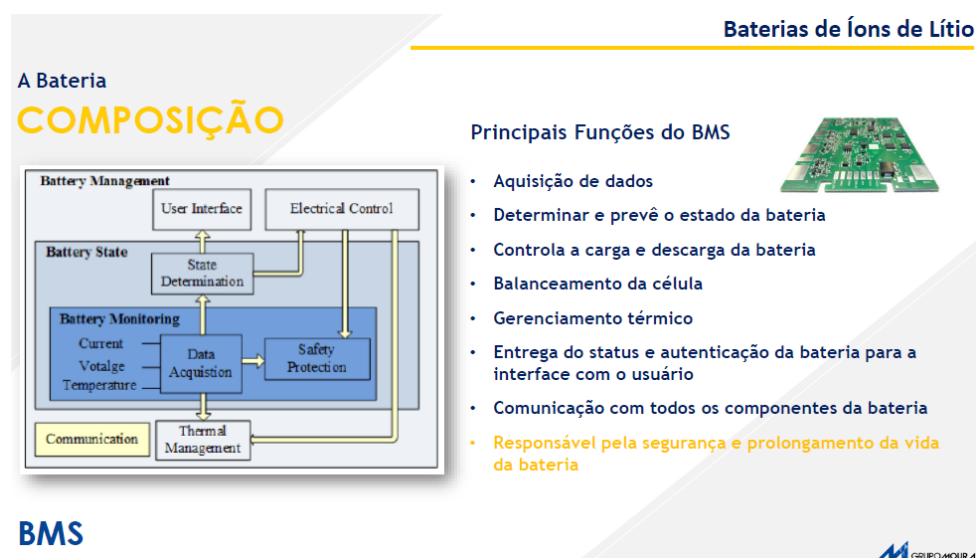
Figura 16 – Componentes da bateria de íons de lítio – *pack* fechado.



Fonte: Baterias Moura, 2020.

As principais funções do *Battery Management System* (BMS) da bateria de íons de lítio são apresentadas na Figura 17.

Figura 17 – Principais funções do *Battery Management System* (BMS) da bateria de íons de lítio.



Fonte: Baterias Moura, 2020.



As aplicações das baterias de íons de lítio são apresentadas na Figura 18.

Figura 18 – Aplicações das baterias de íons de lítio.



Fonte: Baterias Moura, 2020.

Os modelos de bateria de íons de lítio são apresentados na Figura 19 a seguir.

Figura 19 – Modelos de bateria de íons de lítio.

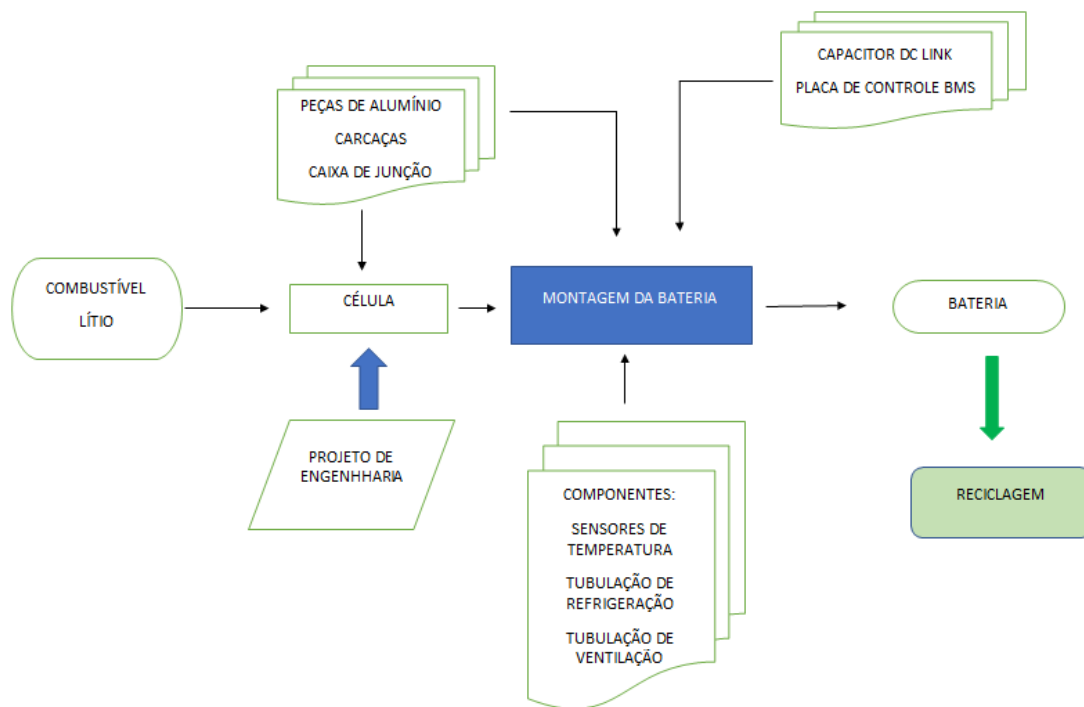


Fonte: Baterias Moura, 2020.

A cadeia produtiva da eletromobilidade no tocante a montagem da bateria é apresentada na Figura 20.



Figura 20 – Cadeia produtiva da eletromobilidade – montagem da bateria.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Elementos relevantes na utilização de baterias elétricas:

- a) Acumuladores - Baterias;
- b) Veículos elétricos híbridos;
- c) Veículos elétricos (100%);
- d) Rede de abastecimento público (carga e recarga) (em vias);
- e) Abastecimento doméstico;
- f) Rede de manutenção veicular elétrica; e
- g) Descarte de Bateria.

Para cada item acima o destaque:

Acumuladores – Baterias:

Cadeia produtiva já apresentada, fluxo de produção e planilha.

<https://olhardigital.com.br/2019/09/24/noticias/novas-baterias-de-carros-eletricos-podem-durar-um-milhao-de-milhas/>

Veículos elétricos híbridos:

<https://www.enelx.com/br/pt/mobilidade-eletrica>

<https://www.enelx.com/br/pt/mobilidade-eletrica/guia/guia-veiculos-eletricos>



<https://www.noticiasautomotivas.com.br/quanto-custa-manter-um-carro-hibrido/>

<https://engevel.com.br/quanto-tempo-duram-as-baterias-de-um-carro-hibrido/>

<https://jornaldocarro.estadao.com.br/blog-do-boris/entre-o-hibrido-e-o-eletrico-sou-mais-o-entre/>

<https://autopapo.uol.com.br/noticia/carros-eletricos-no-brasil-modelos-precos/>

Veículos elétricos (100%):

<https://www.enelx.com/br/pt/mobilidade-eletrica/guia/guia-veiculos-eletricos>

<https://www.enelx.com/br/pt/mobilidade-eletrica>

<https://engevel.com.br/quanto-tempo-duram-as-baterias-de-um-carro-hibrido/>

<https://jornaldocarro.estadao.com.br/blog-do-boris/entre-o-hibrido-e-o-eletrico-sou-mais-o-entre/>

Rede de abastecimento público (carga e recarga) em vias:

<https://www.plugshare.com/>

<https://pt.chargemap.com/>

<https://www.edp.com.br/noticias/edp-inaugura-maior-rede-de-recarga-para-veiculos-eletricos-do-espírito-santo>

<https://www.cpf.com.br/sites/mobilidade-eletrica/Pages/default.aspx>

<https://mobilidade.edpsmart.com.br/residencias/postos-de-carregamento>

<http://aneel.gov.br/documents/10184/0/Recarga+de+Ve%C3%ADculos+El%C3%A9tricos+->

[+Levantamento+de+informa%C3%A7%C3%B5es+do+Corredor+El%C3%A9trico+Sul+do+Brasil/fad49adf-0e06-062e-ef11-814e6232f372?version=1.0](http://aneel.gov.br/documents/10184/0/Recarga+de+Ve%C3%ADculos+El%C3%A9tricos+-+Levantamento+de+informa%C3%A7%C3%B5es+do+Corredor+El%C3%A9trico+Sul+do+Brasil/fad49adf-0e06-062e-ef11-814e6232f372?version=1.0)

<https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2018/04/25/brasil-tem-primeira-eletovia-estrada-com-recarga-de-eletricos-esta-no-pr.htm>

<https://ezvolt.com.br/>

Abastecimento doméstico:

<https://www.enelx.com/br/pt/mobilidade-eletrica/guia/guia-carregamento-veiculos-eletricos>



https://distribuidoraschneider.nortel.com.br/?gclid=CjwKCAiAoOz-BRBdEiwAyuvA6wMc9isEsQ9n1tL5wQ2dRAsUOFBbFjVWTwQ-L_0R_n5W3wHt9jA4QRoCUi4QAvD_BwE

<https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2018/05/04/carregador-de-carro-eletrico-quanto-custa-instalar-em-casa-ou-no-trabalho.htm>

https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Critical-Power/Infraestrutura-para-Mobilidade-EI%C3%A9trica/Esta%C3%A7%C3%A3o-de-Recarga-para-Ve%C3%ADculos-EI%C3%A9tricos/Esta%C3%A7%C3%A3o-de-Recarga-para-Ve%C3%ADculos-EI%C3%A9tricos/p/MKT_WDC_BRAZIL_RE_ELECTRIC_VEHICLE

Rede de manutenção veicular elétrica:

<https://g1.globo.com/carros/carros-eletricos-e-hibridos/noticia/2019/09/24/manutencao-de-carros-eletricos-pode-ser-ate-50percent-mais-barata-mas-exige-oficinas-mais-especializadas.ghtml>

<https://quatorrodas.abril.com.br/especial/oficina-de-carro-eletrico-e-hibrido-tem-tensao-o-tempo-todo-veja-como-e/>

<https://www.minutoseguros.com.br/blog/como-funciona-manutencao-carros-eletricos-brasil/>

<http://mecanicaonline.com.br/wordpress/2020/04/30/veiculos-eletricos-o-que-voce-precisa-saber/>

Descarte de Bateria:

<https://www.dw.com/pt-br/o-desafio-de-reciclar-baterias-de-ve%C3%ADculos-eI%C3%A9tricos/a-52178600#:~:text=Uma%20diretiva%20da%20Uni%C3%A3o%20Europeia,cada%20bateria%20precisa%20ser%20reciclada.>

<https://www.noticiasautomotivas.com.br/o-que-fazer-com-baterias-dos-carros-eletricos-ainda-e-desafio-no-setor-automotivo/>

<https://carros.ig.com.br/colunas/carros-do-celio/2019-04-05/carros-eletricos-entenda-como-sera-a-reciclagem-das-baterias.html>

<https://www.setorreciclagem.com.br/coleta-seletiva/reciclar-baterias-de-carros-eletricos/>



<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/09/1921222-o-que-fazer-com-a-bateria-de-carros-eletricos-sera-desafio-do-setor.shtml>

A cadeia de suprimentos da eletromobilidade é apresentada no Quadro 4 seguir.

Quadro 4 – Estrutura Analítica de Riscos ao projeto dos CTA.

Sensores de Temperatura	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
Grupo Endress+Hauser	https://www.br.endress.com/pt/endress-hauser-grupo	São Paulo - SP	+55 11 5033-4333	info.br.sc@endress.com
Balluff Brasil	https://balluffbrasil.com.br/	Vinhedo - SP	+55 19 3876-9999	formulário no Site
Danfoss	https://www.danfoss.com/pt-br/	Brasil	0800 87 87 847	sac.brasil@danfoss.com
Pakari indústrias e Serviços	https://www.pakari.com.br/	São Bernardo do Campo - SP	(11) 4351- 5365	ricardo@pakari.com.br
Interface de Controle BMS	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
USINAINFO - TIPO LOJA	https://www.usinainfo.com.br/	Santo Angelo - RS	(55) 3313- 2778	contato@usinainfo.com.br
Ewert Energy Systems, Inc	www.ewertenergy.com	USA	(630) 868- 3173	info@ewertenergy.com
SEED	https://www.seeedstudio.com/	CHINA	86 (755) 33147002	techsupport@seeed.cc
Capacitor DC LINK	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
ISKRA	iskra.eu	China HK City	852 27300917	formulário no Site
EPCOS	www.epcos.com	Gravatai -	(51) 3484-	Vendedor



Sensores de Temperatura	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
		RS	7058	
ALCON ELECTRONICS	alconelectronics.com	INDIA	91 253 2350533	mail@alconelectronics.com
Carcaça em Alumínio	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
ARKADZA - fundição	arkadza.com.br	São Paulo - SP	<u>(11) 3822-3265</u>	contato@arkadza.com.br
DULONG - fundição	dulong.com.br	São Bernardo do Campo - SP	<u>(11) 4343-2899</u>	fundicao@dulong.com.br
METALURGICA FREMAR	fremar.com.br	São Bernardo do Campo - SP	<u>(11) 4178-1066</u>	vendas@fremar.com.br
Tubos de Alumínio	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
TERMOMECANICA	termomecanica.com.br	São Bernardo do Campo - SP	<u>(11) 4366-9799</u>	vendas@termomecanica.com.br
ATECMETAIS	atecmetais.com	São Paulo - SP	<u>(11) 4252-1949</u>	contato@tecmetais.com.br
EMMETI	emmeti.com.br	São Paulo - SP	<u>(11) 2955-4963</u>	contato@emmeti.com.br
Tubos de Refrigeração	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
TERMOMECANICA	termomecanica.com.br	São Bernardo do Campo - SP	<u>(11) 4366-9799</u>	vendas@termomecanica.com.br

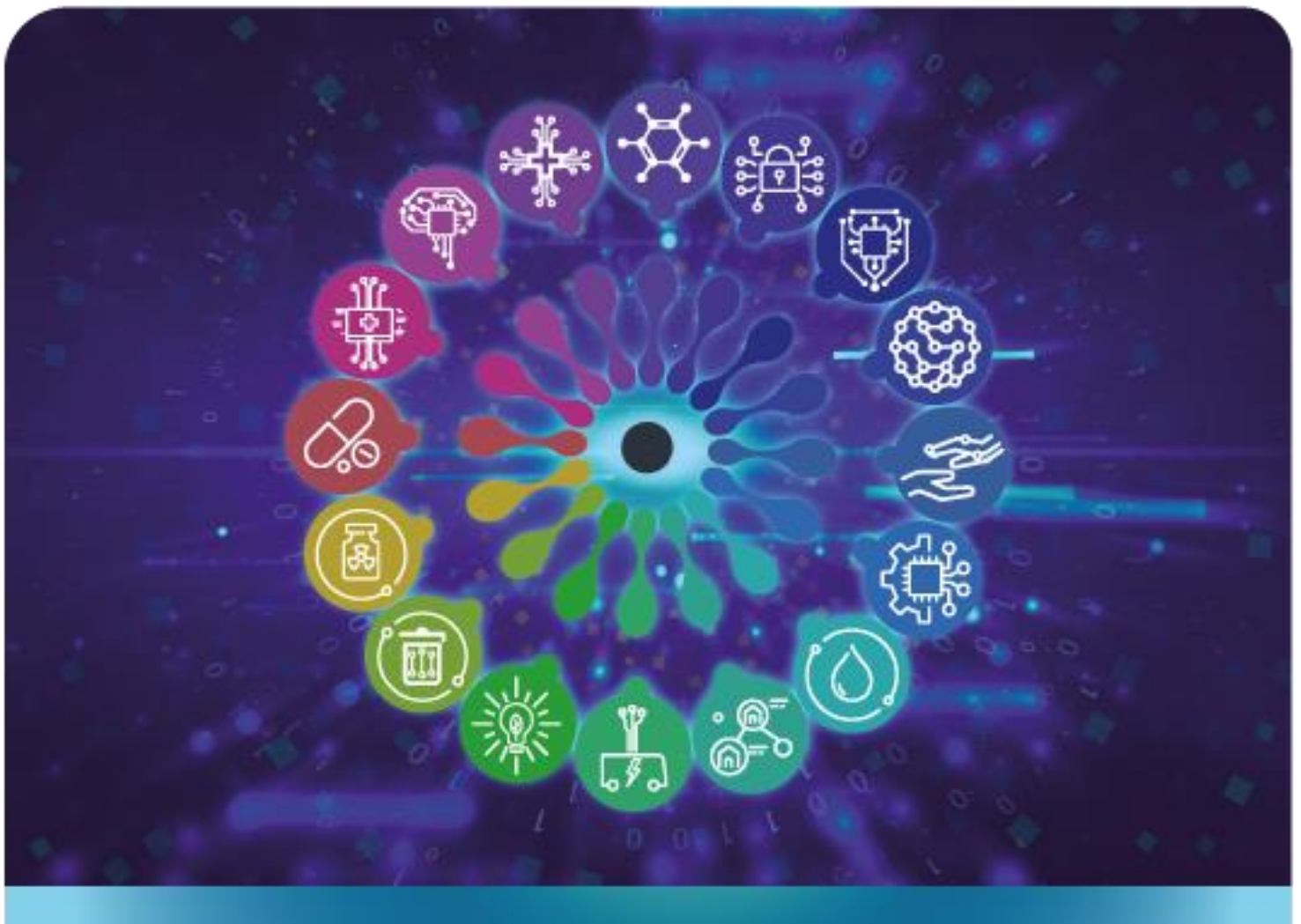


Sensores de Temperatura	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
ATECMETAIS	atecmetais.com	São Paulo - SP	<u>(11) 4252-1949</u>	<u>contato@tecmetais.com.br</u>
ITALOTEC	italotec.com.br	Campo limpo Paulista - SP	<u>(11) 4812-3203</u>	<u>vendas@italotec.com.br</u>
Lítio Combustível de Célula	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
CBL - COMPA BRAS DE LITIO	cblitio.com.br	São Paulo - SP	<u>(11) 3837-0075</u>	sem e-mail no site
SGSgroup	sgsgroup.com.br	São Paulo - SP	<u>(11) 3883-8800</u>	sem e-mail no site
SIGMA LITHIUM	sigmalithiumresources.com	São Paulo - SP	<u>(11) 3078-8575</u>	<u>contact@sigmaca.com</u>
Silício Combustível de Célula	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
MINASILICIO	minasilicio.com.br	São Paulo - SP	<u>(11) 5506-9000</u>	sem e-mail no site
GRUPO RIMA	rima.com.br	Belo Horizonte-MG	(31) 3329-4000	sem e-mail no site
BOZEL	bozel.com	São João Del Rey-MG	(32) 3379-4400	sem e-mail no site
Níquel Combustível de Célula	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
VALE	vale.com	Sede: Rio de Janeiro	formulário no Site	formulário no Site



Sensores de Temperatura	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
ATLANTIC NICKEL	atlanticnickel.com	Belo Horizonte- MG	(31) 3360- 1300	comunicacao@atlanticnickel.com
CNT- COMPANHIA NIQUEL TOCANTINS	emis.com	São Paulo - SP	sem fone no site	sem e-mail no site
Grafeno Combustível de Célula	SITE	LOCAL	Contato	E-mail
http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-inaugura-primeira-planta-de-producao-de-grafeno-com-tecnologia-100-brasileira				

Fonte: Elaboração própria, 2020.



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Volume IV: Estudo de Viabilidade Técnica,
Econômica, Financeira e Ambiental



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume IV: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental

Brasília, DF

2020



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI).

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silvério

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Documento contendo o relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas – Volume IV: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental.

Estudo: Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas.

51p : il.

1. Centros. 2. Tecnologias Aplicadas. 3. Inteligência Artificial. 4. Segurança Cibernética. 5. Materiais Avançados. 6. Micro e Nanotecnologia. 7. Tecnologia Assistiva. 8. Eficiência Urbana. 9. Recursos Hídricos. 10. Saúde - Telemedicina. 11. Saúde - CiberSaúde. 12. Saúde Fármacos. 13. Saúde - Radiofármacos. 14. Resíduos Sólidos. 15. Energia Renovável. 16. Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa. 17. Tecnologias Estratégicas. 18. Eletromobilidade. 19. Acumuladores de Energia. I. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd 9, Torre C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP: 70308-200 - Brasília, DF, Telefone: (61) 3424 9600, <http://www.cgee.org.br>

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

Referência bibliográfica:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE. Desenvolvimento de competências e ferramentas em prospecção, avaliação estratégica, gestão da informação e do conhecimento. Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas. Brasília, DF: 2020. 51p.

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Programa 10. Projeto Temático I: (Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas). Projeto – (8.10.52.05.01.02).



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume IV: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental

Diretor Supervisor

Marcio de Miranda Santos

Equipe Técnica CGEE

Milton Pombo da Paz – Coordenador

Neila Cruvinel Palhares - Assistente do Supervisor

Stefan Luty Danin Kossobudzki – Assistente Técnico do Coordenador

Genilda Carlos da Mota – Assistente Administrativa do Coordenador

Consultor

João Maurício Rosário

Equipe do MCTI

Aristides Pavani Filho - Diretor do Departamento de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Claudio Olany Alencar de Oliveira - Coordenador-Geral de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Flavio Fonteboa - Assessor

Mauricio Ribeiro Gonçalves - Secretário da SETAP



Ricardo Henrique Correia dos Santos - Assessor

Sônia da Costa - Diretora do Departamento de Tecnologias e Programas de Desenvolvimento Sustentável e Sociais

Colaboradores do Setor

Décio Luiz Shons – General de Exército - Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército

Guido Amin Naves - General de Divisão - Comandante de Defesa Cibernética do Exército

Nelson Mauro – Marinha do Brasil

Sandra Barros - Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos/SCTIE/MS

Tales Jahn – Parque Tecnológico de Itaipú (PTI)

Thiago Barral Ferreira – Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Rudicley Cantarin – Contra-Almirante – COMDCIBER/EB

Wilson A P Calvo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN)



Lista de Quadros

Quadro 1 – Análise de viabilidade dos CTA - a.	22
Quadro 2 – Análise de viabilidade dos CTA - b.	24
Quadro 3 – Análise de viabilidade dos CTA - c.	25



Lista de Siglas

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABOTEC	Associação Brasileira de Ortopedia Técnica
ABRIDEF	Associação Brasileira das Indústrias e Revendedores de Produtos e Serviços para Pessoas com Deficiência
ABTECA	Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva
ADA	<i>American with Disability Act</i>
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CDPD	Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico
CONADE/MJ	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência
CORDE	Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
CTI Renato Archer	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNAUP	Fundo das Nações Unidas para a População
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituto de Ensino Superior
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
INT/RJ	Movimento Orgulho Autista Brasil
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
IPEN	Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
ITS Brasil	Instituto de Tecnologia Social do Brasil
MC	Ministério das Cidades
MCTI	Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome



MJ	Ministério da Justiça
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MPS	Ministério da Previdência Social
MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Normas Brasileiras de Regulamentadora
NCSU	<i>North Carolina State University</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
RED – Lab	<i>Research Ergonomics and Design Laboratory</i>
RMD	Relatório Mundial sobre Deficiência
SARAH	Rede Sarah
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos
SDPD/SP	Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo,
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAT	Serviço Social de Aprendizagem do Transporte
SESI	Serviço Social da Indústria
SICORDE	Sistema Nacional de Informações sobre Deficiência
SNPD	Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
SUS	Sistema Único de Saúde
UESC	Universidade Estadual de Santa Catarina
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo



Sumário

LISTA DE QUADROS	VI
LISTA DE SIGLAS	VII
1 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA, FINANCEIRA E AMBIENTAL - EVTECA	10
1.1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.2.1 ANÁLISE DAS NECESSIDADES QUE JUSTIFICAM A CRIAÇÃO DE UM CTA	11
1.2.2 CRIAÇÃO DE POSSÍVEIS CENÁRIOS.....	12
1.2.3 SELEÇÃO DE UM CENÁRIO	12
1.2.4 CONCRETIZAÇÃO DE UM INÍCIO DE UM PROJETO	13
1.3 DIMENSÕES DA ANÁLISE DE VIABILIDADE DOS CTA	13
1.3.1 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	13
1.3.2 VIABILIDADE MERCADOLÓGICA.....	14
1.3.3 VIABILIDADE OPERACIONAL	14
1.3.4 VIABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO.....	15
1.3.5 VIABILIDADE TÉCNICA OU TECNOLÓGICA.....	16
1.3.6 VIABILIDADE DE ÁREAS DE CONHECIMENTO.....	17
1.3.7 VIABILIDADE DE ESPECIALISTAS.....	17
1.3.8 VIABILIDADE POLÍTICA.....	18
1.3.9 VIABILIDADE FISCAL	18
1.3.10 VIABILIDADE LEGAL.....	19
1.3.11 VIABILIDADE SOCIOAMBIENTAL	20
1.3.12 VIABILIDADE TEMPORAL.....	21
1.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE DOS CTA.....	21
1.5 ANÁLISE DE RISCOS.....	26
1.6 BENEFÍCIOS	26
1.7 DIFICULDADES	27
1.8 ANÁLISE DE CUSTO x BENEFÍCIO.....	28
1.9 RECOMENDAÇÕES DO EVTECA	29
1.10 CONSIDERAÇÕES.....	29
2 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
GLOSSÁRIO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA, FINANCEIRA E AMBIENTAL - EVTECA

Este Capítulo trata do *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)* do estudo para os CTA, onde são identificadas as dimensões relevantes e suas análises de viabilidade do desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos. Ele é baseado nas informações do Volume II – Introdução e Fundamentação e do Volume III – Análise Prospectiva.

1.1 INTRODUÇÃO

Dentre as razões que justificam a elaboração de análises de viabilidade, têm-se:

- a) Verificar/assegurar a viabilidade (elevando as chances de sucesso);
- b) Captar recursos junto a fontes de financiamento;
- c) Comparar alternativas de investimento e outros fatores;
- d) Definir o mercado (clientes, concorrentes, fornecedores);
- e) Verificar operacionalização;
- f) Definir localização;
- g) Definir técnicas e tecnologias;
- h) Definir áreas de conhecimento;
- i) Identificar especialistas;
- j) Analisar política;
- k) Verificar e assegurar a legalidade;
- l) Analisar impactos ambientais visando reduzir/mitigar.
- m) Analisar riscos e alternativas; e
- n) Definir o tamanho/porte do projeto.

A realização do EVTECA de cada CTA consiste na análise da viabilidade e das implicações econômicas e organizacionais que concerne a implementação destes centros (criação, implantação de novo centro, lançamento de novos produtos, etc.). Para conduzir um estudo de viabilidade se requer rigor e método, sendo um ponto de partida para se desenvolver futuros planos de negócios e projetos básicos,



de investimento e executivos. Com este objetivo 4 (quatro) etapas deverão ser obedecidas:

- a) Análise das necessidades que justifiquem a criação de um CTA;
- b) Análise de possíveis cenários;
- c) Seleção de um cenário; e
- d) Concretização do início de um projeto.

As principais vantagens da EVTECA são:

- a) Otimizar/racionalizar o uso dos recursos;
- b) Reduzir/mitigar os riscos;
- c) Alinhar/definir as expectativas;
- d) Melhorar as decisões (resultados); e
- e) Maximizar o retorno.

1.2 JUSTIFICATIVA

1.2.1 ANÁLISE DAS NECESSIDADES QUE JUSTIFICAM A CRIAÇÃO DE UM CTA

Para conduzir um estudo de viabilidade de cada CTA, deve-se avaliar as necessidades de cada um desses centros. Por exemplo, no caso de um CTA que seja novo (sem infraestrutura), mas que haja interesse e financiamento, ou seja, esta situação é simples porque se parte do zero: portanto, tudo deve ser construído, a menos que se crie um modelo de negócio que vai depender de outra infraestrutura próxima a desejada).

Neste caso será necessário um lugar físico, e toda a infraestrutura material, logística, comunicação, recursos humanos, etc. Assim, a partir das necessidades listadas para cada centro, pode-se fazer uma estimativa aproximada do investimento necessário para concluir um determinado CTA.

Essas informações devem permitir um estudo rápido de sua viabilidade, antes mesmo de se aprofundar no problema, e caso o investimento seja maior do que o esperado é possível dimensionar o projeto, alterar projetos ou buscar novas fontes de financiamento.



1.2.2 CRIAÇÃO DE POSSÍVEIS CENÁRIOS

Após efetuar uma análise resumida das necessidades, e obter o orçamento do projeto de um CTA que corresponde a uma capacidade exequível de financiamento, pode-se prosseguir para a etapa de execução de cenários, ou seja, realizar um plano de negócios, estabelecer previsões, principalmente financeira.

Nesta fase se integram estratégias de comunicação, como também seu papel para o desenvolvimento tecnológico do país, devendo-se levar em consideração também aspectos socioambientais (ou seja, o meio ambiente é entendido em termos de mercado). Para isso, deve-se estabelecer uma Análise SWOT para identificar Força (*Strength*), Fraqueza (*Weakness*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). Essas dimensões são tabuladas e valoradas para cada CTA segundo seus propósitos.

A partir desta matriz podem-se estabelecer estratégias de comunicação, marketing, etc. e testá-las com diferentes possibilidades, ou seja, são feitas previsões, que permitem a "visualizar" o andamento de implementação de cada CTA, com possibilidade de correções através de mapas estratégicos e rotas tecnológicas. A Análise SWOT empregada foi a realizada anteriormente e os mapas de rotas serão motivos de estudos posteriores em continuidade a este.

Para tomar a criação de um modelo de negócio, pode-se estabelecer uma evolução do volume de negócios ao longo dos meses, estabelecendo pelo menos 3 (três) cenários: um otimista, um neutro e um pessimista, e idealmente, o projeto de cada CTA deve se manter mesmo no pior cenário, caso contrário deve-se estabelecer um novo plano de negócios.

1.2.3 SELEÇÃO DE UM CENÁRIO

É importante partir de um possível, mesmo que, não seja claro, e não seja possível prever o futuro, mas que seja uma aposta segura que seus cenários possam durar mais de 3 (três) meses diante da realidade e tenha um bom senso, e que seja possível der ser ajustado ao longo do tempo, a partir das rotas tecnológicas e estratégicas estabelecidas.



1.2.4 CONCRETIZAÇÃO DO INÍCIO DE UM PROJETO

Nesta etapa deve-se dar um formato ao projeto de CTA pré-estabelecido, e se o estudo de viabilidade foi realizado com critério, comprometimento, de forma meticulosa e sólida, esta etapa, deve ser uma simples formalidade para implementação do CTA.

1.3 DIMENSÕES DA ANÁLISE DE VIABILIDADE DOS CTA

A análise de viabilidade para implementação dos CTA será fundamentada através de suas dimensões: econômico-financeira, mercadológica (*marketing* ou de mercado), operacional, localização, técnica ou tecnológica, áreas do conhecimento, especialistas, política, fiscal, legal, socioambiental, tempo e outros.

1.3.1 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

A análise de viabilidade econômico-financeira compara alternativas de investimento de forma a verificar se determinado projeto tem a capacidade de gerar a recuperação do capital (**retorno do investimento**) e a sua remuneração (**retorno sobre o investimento**), ou seja, determina se o projeto tem condições de atender as expectativas e demandas dos investidores, para que a decisão de investir seja tomada ou não.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar o **retorno do investimento** e **retorno sobre investimento** de cada CTA. O Quadro 1 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma



das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.2 VIABILIDADE MERCADOLÓGICA

A viabilidade **mercadológica** (marketing ou de mercado) analisa a penetração dos resultados dos CTA no mercado considerando três aspectos: consumidores; concorrentes; e fornecedores, considerando aqueles já existentes e os entrantes.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a penetração dos resultados dos CTA no mercado para cada tema. O Quadro 1 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.3 VIABILIDADE OPERACIONAL

É a análise em que se verifica para os CTA se há infraestrutura de recursos humanos, técnicas, tecnológica, física, materiais, matéria-prima, manutenção, energia, dentre outros, para a viabilidade de seu funcionamento em qualidade e quantidade suficiente.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada



CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar se há infraestrutura de recursos humanos, técnicas, tecnológica, física, materiais, matéria-prima, manutenção, energia, dentre outros, para a viabilidade de seu funcionamento em qualidade e quantidade suficiente para os CTA. O Quadro 1 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.4 VIABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO

É um fator limitador para implementação dos CTA, tendo em vista que verifica a disponibilidade e atratividade (em quantidade e qualidade suficiente) de recursos para a sua operacionalização, como mão de obra qualificada, matérias primas, insumos e mercado consumidor.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a disponibilidade e atratividade (em quantidade e qualidade suficiente) de recursos para a sua operacionalização, como mão de obra qualificada, matérias primas, insumos e mercado consumidor dos CTA. O Quadro 1 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.



1.3.5 VIABILIDADE TÉCNICA OU TECNOLÓGICA

A viabilidade **técnica ou tecnológica** é a análise da capacidade de determinado projeto ser exequível, onde se verifica a existência de recursos técnicos e/ou tecnológicos que possibilitam produzir as entregas (produto, serviço ou ideia), ou seja, atender às especificações técnicas ou tecnológicas.

Apesar desta análise de infraestrutura **técnica ou tecnológica** requerer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA em continuidade a este estudo por possuírem características específicas em suas áreas e atuação, já é possível no momento identificar algumas especificações técnicas ou tecnológicas que mostram essa viabilidade.

Cada CTA possui suas especificidades **técnicas ou tecnológicas**. Entretanto, de maneira geral, pode-se afirmar que as **técnicas** necessárias para a implementação dos CTA são de conhecimento e domínio no país pelos especialistas de cada tema, portanto viável.

Quanto às **tecnologias** necessárias para a implementação dos CTA existe um grau de conhecimento, porém não são de domínio pleno no país de algumas delas por falta de investimento na aquisição dessas tecnologias e até mesmo em determinados casos estratégicos, sofrerem de cerceamento externo e/ou interno. Portanto, para se tornarem viáveis requer um investimento de vulto e permanente nessas tecnologias no país.

Com relação à obsolescência, essas tecnologias necessitam ser atualizadas frequentemente para manter o estado da arte, a independência e soberania tecnológica do país, principalmente em setores estratégicos.

Destaca-se que a maior parte das tecnologias empregadas nos CTA possui alto grau de integração, necessitando de programas rígidos e contínuos de manutenção e atualização tecnológica.

O Quadro 2 apresentado a seguir mostra uma deficiência técnica e tecnológica no país nos CTA propostos. Entretanto, pode-se afirmar que os CTA são viáveis tecnicamente restando realizar investimentos em algumas tecnologias para se tornarem viáveis em todas as áreas temáticas no escopo deste estudo.



1.3.6 VIABILIDADE DE ÁREAS DE CONHECIMENTO

É a análise em que se verifica se as áreas de conhecimento necessárias são de domínio dos CTA.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar se as áreas de conhecimento necessárias são de domínio dos CTA. O Quadro 2 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.7 VIABILIDADE DE ESPECIALISTAS

Referem-se à existência de recursos humanos em qualidade e quantidade nos temas e áreas de conhecimento necessárias dos CTA.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a existência de recursos humanos em qualidade e quantidade nos temas e áreas de conhecimento necessárias dos CTA. O Quadro 2 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se



que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.8 VIABILIDADE POLÍTICA

Analisa se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social. O Quadro 3 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.9 VIABILIDADE FISCAL

É a análise do impacto de questões fiscais sobre a viabilidade do projeto, ou seja, o quanto os fatores fiscais podem afetar a implementação de um CTA, inviabilizando-o, tais como: mudanças de alíquota, subvenção, renúncias fiscais, classificação como substituto tributário, recuperação de créditos fiscais, *draw-back*, programas de incentivo, e etc. Analisa-se o impacto dos tributos sobre as atividades e sobre fatores de produção (insumos e matérias primas, fretes, energia elétrica, serviços e etc.).

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos



CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar o impacto de questões fiscais sobre a viabilidade do projeto, ou seja, o quanto os fatores fiscais podem afetar a implementação de um CTA, inviabilizando-o, tais como: mudanças de alíquota, subvenção, renúncias fiscais, classificação como substituto tributário, recuperação de créditos fiscais, *draw-back*, programas de incentivo, e etc. Analisou-se o impacto dos tributos sobre as atividades e sobre fatores de produção (insumos e matérias primas, fretes, energia elétrica, serviços e etc.). O Quadro 3 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.10 VIABILIDADE LEGAL

É a análise que visa assegurar que a implementação do CTA, como também produtos e/ou atividades afins são permitidos pela legislação, e verificar se existe legislação corrente que atendam total ou parcialmente essa implementação, ou se há necessidade de atualização da base legal existente. Analisa se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para assegurar que a implementação do CTA, como também produtos e/ou atividades afins são permitidos pela legislação, e verificar se existe legislação corrente que atendam total ou parcialmente essa implementação, ou se há



necessidade de atualização da base legal existente. Analisou-se se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social. O Quadro 3 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.3.11 VIABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Refere-se à viabilidade dos CTA em relação aos impactos socioambientais causados durante sua implementação e após na operação. Normalmente utiliza-se de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) além de outras licenças para instalação e operação.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar os impactos socioambientais causados durante sua implementação e após na operação. O Quadro 3 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.



1.3.12 VIABILIDADE TEMPORAL

Refere-se à viabilidade do projeto em relação à quantidade de tempo requerido para realização das atividades planejadas para seu desenvolvimento, sendo mais significativo em projetos com elevada complexidade.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a quantidade de tempo requerido para realização das atividades planejadas para seu desenvolvimento, sendo mais significativo em projetos com elevada complexidade. As dimensões que estão nos Quadros de 1 a 3 a seguir são fortemente associadas à dimensão tempo.

1.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE DOS CTA

Foi elaborado o Quadro 1 a seguir, considerando as dimensões *econômico-financeira*, *mercadológica*, *operacional* e *localização*, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade dos CTA, onde a dimensão:

- a) Econômico-financeira (primeira coluna) refere-se à viabilidade que compara alternativas de investimento de forma a verificar se determinado projeto tem a capacidade de gerar a recuperação do capital (retorno *do* investimento) e a sua remuneração (retorno *sobre* o investimento), ou seja, determina se o projeto tem condições de atender as expectativas e demandas dos investidores, para que a decisão de investir seja tomada ou não (++++). Alguns CTA precisam de pouco (+) e outros de muito (++++) investimento para atingir as expectativas e demandas dos investidores;
- b) Mercadológica (marketing ou de mercado) (segunda coluna) refere-se à viabilidade que analisa a penetração dos resultados dos CTA no mercado considerando três aspectos: consumidores; concorrentes; e fornecedores (++++). Foi constatado que todos os CTA têm atratividade de mercado, sendo viável;



- c) Operacional (terceira coluna) é a análise em que se verifica para os CTA se há infraestrutura de recursos humanos, técnicas, tecnológica, física, materiais, matéria-prima, manutenção, energia, dentre outros, para a viabilidade de seu funcionamento em qualidade e quantidade suficiente (++++). Foi constatado que todos os CTA requerem grande investimentos para serem viáveis nessa dimensão (+); e
- d) Localização (quarta coluna) É um fator limitador para implementação dos CTA, tendo em vista que verifica a disponibilidade e atratividade (em quantidade e qualidade suficiente) de recursos para a sua operacionalização, como mão de obra qualificada, matérias primas, insumos, mercado consumidor (++++). A escolha estratégica da localização dos CTA é relevante para a eficiência e eficácia do CTA (+++).

Quadro 1 – Análise de viabilidade dos CTA - a.

CENTROS	Econômico-financeira	Mercadológica	Operacional	Localização
Inteligência Artificial	++	++++	+	+++
Segurança Cibernética	++	++++	+	+++
Materiais Avançados	++++	++++	+	+++
Micro e Nanotecnologia	++++	++++	+	+++
Tecnologia Assistiva	++++	++++	+	+++
Eficiência urbana	++	++++	+	+++
Recursos Hídricos	+++	++++	+	+++
Saúde – Telemedicina	+++	++++	+	+++
Saúde – CiberSaúde	++++	++++	+	+++
Saúde – Fármacos	++++	++++	+	+++
Saúde – Radiofármacos	++++	++++	+	+++
Resíduos Sólidos	++	++++	+	+++
Energia Renovável	++	++++	+	+++
Projetos de pesquisa avançada para defesa	++	++++	+	+++
Tecnologias Estratégicas	++	++++	+	+++
Eletromobilidade - acumuladores de energia	++++	++++	+	+++

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Foi elaborado o Quadro 2 a seguir, considerando as dimensões *técnica, tecnológicas, áreas de conhecimento e especialistas*, com a valoração de cada uma



delas para a análise de viabilidade dos CTA, onde a dimensão:

- a) Técnica (primeira coluna) refere-se a análise da capacidade de determinado projeto ser exequível, onde se verifica a existência de recursos técnicos que possibilitam produzir as entregas (produto, serviço ou ideia), ou seja, atender às especificações técnicas (++++). Observou-se que a maioria dos CTA possui pouco domínio técnico (+) nos seus temas;
- b) Tecnológica (segunda coluna) é a análise da capacidade de determinado projeto ser exequível, onde se verifica a existência de recursos tecnológicos que possibilitam produzir as entregas (produto, serviço ou ideia), ou seja, atender às especificações tecnológicas (++++). Observou-se que os CTA possuem pouco domínio tecnológico (+) nos seus temas;
- c) Áreas de conhecimento (terceira coluna) é a análise em que se verifica se as áreas de conhecimento necessárias são de domínio dos CTA (++++). Observou-se que os CTA possuem domínio parcial das áreas de conhecimento dos seus temas; e
- d) Especialistas (quarta coluna) referem-se à existência de recursos humanos em qualidade e quantidade nos temas e áreas de conhecimento necessárias dos CTA (++++). Observou-se que alguns temas dos CTA possuem especialistas e a maior parte necessita de investimento na formação de recursos humanos exigidos para operacionalização e consolidação desses CTA.



Quadro 2 – Análise de viabilidade dos CTA - b.

CENTROS	Técnica	Tecnológica	Áreas do conhecimento	Especialistas
Inteligência Artificial	++	+	+++	++
Segurança Cibernética	+	+	++	++
Materiais Avançados	+	+	++	+++
Micro e Nanotecnologia	+	+	++	++
Tecnologia Assistiva	+	+	++	++
Eficiência urbana	+	+	+	+
Recursos Hídricos	+	+	++	+
Saúde – Telemedicina	+	+	++	+
Saúde – CiberSaúde	+	+	+	+
Saúde – Fármacos	+	+	+	+
Saúde – Radiofármacos	+	+	++	++
Resíduos Sólidos	+	+	+	+
Energia Renovável	+	+	++	++
Projetos de pesquisa avançada para defesa	+	+	+	+
Tecnologias Estratégicas	+	+	+	+
Eletromobilidade - acumuladores de energia	+	+	+	+

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Foi elaborado o Quadro 3 a seguir, considerando as dimensões *política, fiscal, legal e socioambiental*, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade dos CTA, onde a dimensão:

- a) Política (primeira coluna) refere-se a análise se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social (++++). Observou-se que há um forte interesse político na criação e manutenção dos CTA;
- b) Fiscal (segunda coluna) refere-se a análise do impacto de questões fiscais sobre a viabilidade do projeto, ou seja, o quanto os fatores fiscais podem afetar a implementação de um CTA, inviabilizando-o (++++). Foi constatado que em alguns CTA há necessidade de se tomar cuidados fiscais para sua implementação e viabilidade dos CTA;
- c) Legal (terceira coluna) é a análise que visa assegurar que a implementação do CTA, como também produtos e/ou atividades afins são



permitidos pela legislação, e verificar se existe legislação corrente que atendam total ou parcialmente essa implementação, ou se há necessidade de atualização da base legal existente (++++). Observou-se que a maior parte dos CTA necessita de atualização do marco legal para se tornarem viáveis; e

- d) Socioambiental (quarta coluna) refere-se à viabilidade dos CTA em relação aos impactos socioambientais causados durante sua implementação e após na operação. Normalmente utiliza-se de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) além de outras licenças para instalação e operação. Constatou-se que a implementação da maior parte dos CTA causará baixo impacto socioambiental (+).

Quadro 3 – Análise de viabilidade dos CTA - c.

CENTROS	Política	Fiscal	Legal	Socioambiental
Inteligência Artificial	++++	++	+++	+
Segurança Cibernética	++++	++	+++	+
Materiais Avançados	++++	++	+++	++
Micro e Nanotecnologia	++++	++	+++	++
Tecnologia Assistiva	++++	++	+++	+
Eficiência urbana	++++	+	+++	+
Recursos Hídricos	++++	+	+++	+
Saúde – Telemedicina	++++	++	+++	+
Saúde – CiberSaúde	++++	++	++++	+
Saúde – Fármacos	++++	++	++++	++
Saúde – Radiofármacos	++++	++	++++	++
Resíduos Sólidos	++++	++	++++	+
Energia Renovável	++++	++	++++	+
Projetos de pesquisa avançada para defesa	++++	+	+++	+
Tecnologias Estratégicas	++++	+	+++	+
Eletromobilidade - acumuladores de energia	++++	++	++++	++

Fonte: Elaboração própria, 2020.



1.5 ANÁLISE DE RISCOS

Essa análise foi realizada na seção 1.2.6 – Análise de Riscos (Volume III – Análise Prospectiva), onde foram identificados os elementos que podem impactar o sucesso do projeto dos CTA. As categorias de riscos identificadas são: técnico, externo, organizacional, gerenciamento de projetos, assim definidos:

- a) **Técnico:** escopo, tecnologia, requisitos funcionais, requisitos não-funcionais, complexidade do projeto, qualidade e áreas de conhecimento;
- b) **Externo:** parceria, mercado, empresas interessadas (demandante), legal, segurança jurídica, cultura e economia;
- c) **Organizacional:** governança e gestão, recursos humanos, financeiro, infraestrutura, informação, material, apoio político, segurança orgânica, energia, interrupção ou descontinuidade do projeto, dependências do projeto e prioridades; e
- d) **Gerenciamento de projetos:** estimativa de prazo, planejamento; controle, comunicação, corporativo, clientes e envolvidos.

Esses riscos podem impactar o projeto dos CTA e necessitam de gerenciamento com monitoramento e controle para que não haja solução de continuidade do projeto, bem como de sua operação.

1.6 BENEFÍCIOS

A existência dos CTA em suas configurações propostas oferece um conjunto de *benefícios tangíveis e intangíveis* que caracterizam a urgente implementação dessa estrutura de CT&I no país, como:

- a) Domínio do conhecimento em áreas de interesse estratégico;
- b) Alinhamento dos modelos e arquiteturas dos CTA ao Planejamento Estratégico do país;
- c) Libertação técnica e tecnológica do país no estado da arte em tecnologias, principalmente das críticas, sensíveis e prioritárias de forma a atingir a soberania do país nesse tema;
- d) Domínio das técnicas e tecnologias nas áreas temáticas propostas e outras como espacial, nuclear, aeronáutico, naval;
- e) Desenvolvimento e fixação dos recursos humanos nas áreas de conhecimento nos temas propostos;
- f) Desenvolvimento das cadeias produtivas, de suprimento e de valor nos



- temas propostos;
- g) Competitividade do país em técnicas e tecnológicas nos temas propostos;
 - h) Desenvolvimento de produtos e serviços de alto valor agregado;
 - i) Incentivar o desenvolvimento local, regional, nacional e global;
 - j) Integração dos recursos das pesquisas e dos entes envolvidos nos temas dos CTA;
 - k) Potencialização do desenvolvimento de projetos decorrentes;
 - l) Criação de *startups* fomentando o empreendedorismo;
 - m) Gestão de recursos e serviços com preocupação socioambiental e bem-estar social; e
 - n) Atratividade de investimentos baseado no modelo do *Ciclo de vida da evolução do CTA e dos ecossistemas* como apresentado na Figura 22.

1.7 DIFICULDADES

A existência dos CTA em suas configurações propostas apresenta algumas dificuldades ou limitações inerentes a cultura nacional, quais sejam:

- a) Excesso de burocracia nas atividades fim de CT&I bem como as de apoio;
- b) Custo alto de recursos humanos, equipamentos e insumos provenientes da alta taxa tributária;
- c) Cerceamento tecnológico interno e externo;
- d) *Brain-drain* em relação a mão de obra especializada;
- e) Descontinuidade das políticas, programas e projetos;
- f) Falta de integração nos esforços de pesquisa;
- g) Instabilidade no Planejamento Estratégico do país;
- h) Falta de orientação nacional em relação a projetos estratégicos;
- i) Falta de clareza no montante de investimentos e sua manutenção em grandes projetos estratégicos;
- j) Falta de alinhamento dos modelos e arquiteturas dos CTA ao Planejamento Estratégico do país;
- k) Dependência externa em insumos, equipamentos e produtos de alto valor agregado;
- l) Dificuldades em proporcionar a mobilidade de pessoal especializado;



- m) Falta de integração inteligente entre as cadeias produtivas, de suprimento e de valor nos temas propostos;
- n) Falta de integração dos recursos das pesquisas e dos entes envolvidos nos temas dos CTA;
- o) Falta de incentivos ao desenvolvimento local, regional, nacional e global;
- p) Baixa intensidade de criação de *startups* fomentando o empreendedorismo;
- q) Baixa intensidade na gestão de recursos e serviços com preocupação socioambiental e bem-estar social; e
- r) Baixa atratividade de investimentos baseado no modelo do *Ciclo de vida da evolução do CTA e dos ecossistemas* como apresentado na Figura 22.

1.8 ANÁLISE DE CUSTO x BENEFÍCIO

Uma análise de custo/benefício considera as expectativas de retorno e custos ao longo de um tempo preestabelecido para o projeto. O objetivo desta análise é quantificar cada custo e cada benefício, mesmo aqueles custos e/ou benefícios denominados intangíveis ou ocultos.

Este estudo não teve dentro de seus propósitos o detalhamento do projeto e o cálculo dos custos associados que deverão ser realizados na continuidade a este estudo.

Os custos dos CTA serão orçamentados na continuidade deste estudo em 2021 e envolvem: recursos humanos administrativos, técnicos e científicos; infraestrutura física, tecnológica para laboratórios, para Tecnologia da Informação, redes de comunicações de dados; equipamentos e equipagens; material; insumos; matérias primas; e treinamento.

Visando uma redução de custos recomenda-se a utilização integrada e sinérgica entre os projetos dos CTA dos recursos necessários.

Entretanto, pode-se estimar que seus custos naturais serão plenamente absorvidos tendo em vista a elevada magnitude dos benefícios tangíveis e intangíveis alcançados por meio da implantação dos CTA, sua relevância estratégica para a soberania nacional e a agregação de valor ao país em médio e longo prazo, justificando assim o investimento de criação, operação e manutenção do projeto.



1.9 RECOMENDAÇÕES DO EVTECA

As recomendações provenientes das informações obtidas neste Capítulo serão tratadas no Volume VI - Recomendações.

1.10 CONSIDERAÇÕES

As gradações apresentadas nos Quadros de 1 a 3 permitem avaliar a viabilidade de cada CTA, e poderão ser valoradas por meio da continuidade deste estudo com o aprofundamento e detalhamento dos CTA.

Diante dos benefícios advindos dos CTA e de sua análise de viabilidade preliminar, conclui-se que o desenvolvimento e implantação dos CTA são viáveis em todas as dimensões de análise, resguardando as necessidades de ajustes em algumas delas.



2 CONCLUSÃO

Este Volume IV apresentou o *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)* do estudo para os CTA, onde foram identificadas as dimensões relevantes e suas análises de viabilidade do desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos. Ele foi baseado nas informações do Volume II – Introdução e Fundamentação e do Volume III – Análise Prospectiva e também possibilitará a elaboração da *Proposta de Solução* para o estudo (Volume V) e as *Recomendações* (Volume VI).

Devido à **complexidade do Estudo**, e as características específicas dos CTA, há necessidade de continuidade do estudo para se aprofundar a coleta, processamento e análise de dados. Esse aprofundamento do levantamento e análise de dados se dará no campo da análise prospectiva estratégica, cenários, mapas de rotas estratégicas e tecnológicas e tendências na busca pelos apontamentos dos elementos necessários à concepção, estruturação, criação, operação e manutenção dos CTA.

Entretanto, do ponto de vista das dimensões analisadas, pode-se afirmar que a realização dos CTA é viável sob todos os aspectos, desde que seguidas todas as orientações de concepção, modelos, arquiteturas, políticas, programas, ações programáticas e recomendações gerais constantes deste estudo.



REFERÊNCIAS

ABTECA. **Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva**. Disponível em: <http://www.abteca.org.br/>. Acesso em: 14 de Abril de 2012.

ASSISTIVA. **Símbolos de Comunicação Pictórica – Pictures Communication Symbols (PCS) 1981 – 2007** Mayer- Johson, LLC. Todos os Direitos Reservados, disponível em: <http://www.assistiva.com.br/>, Acessado em 03/abril/2012.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **CAT. ATA VII: Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)** - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), 2006.

_____. **Tecnologia Assistiva**. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, Comitê de Ajudas Técnicas, Brasília. 2009.

BROWN, Tim. **Change by Design - How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. Harper Business; eBook Kindle. Revised, Updated ed. Edição, 5 março 2019.

BROWN, Tim. **Design Thinking - Thinking like a designer can transform the way you develop products, services, processes - and even strategy**. Harvard Business Review, June 2008.

CÂMARA I4.0. Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil (2019-2022)**. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/camara_i40_plano_de_acao_revisada.pdf/view. Acesso em: 15 out. 2020.

CAPES. **Tabela de áreas de conhecimento**. Disponível em: https://uab.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CASA CIVIL. Programa Pró-Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/abril/pro-brasil-casa-civil-apresenta-projeto-de-reestruturacao-do-brasil-pos-pandemia>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro**. 2010. 92 p. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-CicloCombustivel.pdf>. Acesso em: 17 out. 2010.

_____. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 360 p.

_____. **Mapeamento de competências em tecnologia assistiva**, Brasília, 2012. 381 p.



_____. **Tecnologia Assistiva – Criação de modelo para implantação de centros integrados de solução em saúde.** Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 19, nº 39, p. 77-97, jul-dez 2014, Temas estratégicos para o desenvolvimento do Brasil.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Econômico.** 2016. 84 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Tecnológico.** 2016. 62 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Relatório Descritivo da Consulta Estruturada.** 2016. 26 p.

CNPQ. **Árvore de especialidades do conhecimento.** Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/arvore-do-conhecimento>. Acesso em: 15 out. 2020.

CORTEZ, Alexandre Schmidt. **Métodos de Cenários Prospectivos como Ferramenta de Apoio ao Planejamento Relativo a Substituição do Atual Uso do Solo por Florestamento: Estudo de Caso: A Bacia do Rio Ibucuí – RS.** Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS, 2007.

D.SCHOOL. **An Introduction to Design Thinking - PROCESS GUIDE.** d.school, Hasso Plattner, Institute of Design at Stanford University. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

DARPA. Disponível em: <https://www.darpa.mil>. Acesso em: 17 out. 2020.

EA. Escola Aberta. **Conceito de Terceiro Setor.** Disponível em: https://www.escolaaberta3setor.org.br/post/conceito-de-terceiro-setor?qclid=EAlalQobChMIscDdtZea7qIVjYGRCh2wzwAuEAAYAiAAEgLA2PD_BwE. Acesso em: 10 set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **O papel das cidades no uso da energia. O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** . Série Informe Técnico. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/IT1%20-%20O%20que%20sa%CC%83o%20Cidades%20Inteligentes_rev2020_10_30%20%282%29.pdf . Acesso em: 25 nov. 2020.

GODET, Michel; MONTI, Régine; MEUNIER, Francis; ROUBELAT, Fabrice. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos.** Ed: Caderno do CEPES. Lisboa, 2000.

HAPPYCODE. **8 maiores polos de tecnologia do mundo.** Disponível em: <https://happycodeschool.com/blog/8-maiores-polos-de-tecnologia-do-mundo/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

HUDSON Institute. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=7088&ed=1237&f=3>. Acesso em: 17 out. 2020.



_____. Disponível em: <https://www.hudson.org/>. Acesso em: 17 out. 2020.

HYPECYCLES. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional; MCTI, Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações; MCom, Ministério das Comunicações. **Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 15 out. 2020.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Internet das Coisas**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-Internet-das-coisas-iot/estudo-Internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ME, Ministério da Economia. MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil para 2019 a 2022**. 2019. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara I40 Plano de Acao Camara brasileira.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara%20I40%20Plano%20de%20Acao%20Camara%20brasileira.pdf). Acesso em: 17 set. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Assembleia Geral das Nações Unidas, New York, 2006.

NESTOR, O. **Conselho de Administração**. Administradores.com, 2007. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/o-conselho-de-administracao/442/>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY – NCSU. The Center for Universal Design. **The Universal design file – designing for people of all ages and abilities**, 1998. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design>. Acesso em: Mar. 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Relatório mundial sobre a deficiência**. Genebra. 2011.

_____. RMD – Relatório Mundial sobre a Deficiência. Publicado sob o título de **World Report on Disability**; tradução Lexicus serviços Linguísticos – São Paulo: SEDPCd, 2012. 344p.



PAZ, Milton Pombo da, ROSÁRIO, João Maurício. **Fundamentos da Teoria do Conhecimento aplicados ao desenvolvimento científico e tecnológico do País.** Revista Parcerias Estratégicas, Brasília-DF. v. 23. n. 46. p. 91-132. jan-jun 2018.

PECCE, Fabíola. Pasárgada – Oficina de Sustentabilidade. 2019.

PR. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 9.854, de 25 de junho de 2019 - Institui o Plano Nacional de *Internet das Coisas* e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e *Internet das Coisas*.** 2019.

RAND Corporation. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history/a-brief-history-of-rand.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

SIFFERT, CARLOS. **Teoria do Caos e Complexidade.** 2011. Disponível em: <<https://teoriadacomplexidade.com.br/wp-content/uploads/2016/10/TeoriaDoCaos-e-Complexidade.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

TECNOBLOG. **O que é nanotecnologia? (e que isso tem a ver com computação).** Disponível em: <https://tecnoblog.net/290368/o-que-e-nanotecnologia/>. Acesso em: 07 set. 2020.

TM. Toda Matéria. **Tipos de Indústrias.** Disponível em: [https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros](https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros.). 10 set. 2020.



GLOSSÁRIO

Alguns termos e seus conceitos são relevantes para o nivelamento de entendimento dos *stakeholders*.

Termo	Significado
Abertura Cognitiva	É a capacidade das soluções sistêmicas em apresentar portas de absorção de conhecimento e aprendizado para atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Acurácia	Capacidade do produto de <i>software</i> atender às exigências dos limites máximos de um parâmetro de produto ou sistema.
Agente Inteligente	Elemento de <i>software</i> e/ou <i>hardware</i> dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atua em ambiente de automação e pode traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.
Ambiguidade	Qualidade daquilo que possui ou pode possuir diferentes sentidos, do que é incerto ou indefinido; natureza do que é ambíguo. [Linguística] Duplicidade de sentidos; característica de alguns termos, expressões, sentenças que expressam mais de uma acepção ou entendimento possível: a ambiguidade faz parte da poesia. [Gramática] A ambiguidade é muito utilizada na linguagem poética ou literária, mas deve ser evitada em alguns tipos textuais. [Filosofia] Dualidade profunda de um termo, de uma proposição ou de uma situação.
Apreensibilidade	Esforço necessário para aprender a utilizar as potencialidades oferecidas pelo sistema.
Arquitetura	É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de <i>Service Oriented Architecture</i>), de maneira a manter o estado da arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Arquitetura da Informação	O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar. (LIMA-MARQUES, 2006).
Atuador	Elemento da automação e controle responsável pela execução de instruções de atuação determinada por um controlador após o sensoriamento de dispositivos que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento.
Autenticidade	As soluções sistêmicas devem garantir a identidade daqueles que estão transmitindo as informações e assim, evitar o não-repúdio que é quando não há garantia da fonte emissora. Essas soluções devem garantir que foi a fonte identificada que enviou a mensagem recebida e que esta não foi alterada no processo de transmissão.
Automação e Controle	Também chamada de Engenharia de Controle e Automação é a área dentro da engenharia voltada ao projeto de máquinas automáticas e controle de processos industriais. Para isso são utilizados elementos sensores, elementos atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados e outros métodos que utilizem os recursos da elétrica, mecânica e computação.
Auto-organização	Os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente podem iniciar um processo de auto-



Termo	Significado
	organização quando levados a condições longe do equilíbrio.
Autopoiese	É a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Cenário	Espaço conceitual de um ambiente simulado de em um horizonte temporal futuro.
Certificação	Ato ou efeito de provar um facto como certo ou verdadeiro; atestação da exatidão de algo. Documento oficial assinado por autoridade competente que atesta um fato: certificado de conclusão de curso.
Ciberespaço	Palavra inventada em 1984 por William Gibson em seu romance de ficção científica Neuromance, para designar o universo das redes digitais. Para Lévy, ciberespaço é o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Sua marca distintiva é o virtual da informação. “Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação de informação, de gravação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século”. (LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2000). (Capítulo 1).
Cibernética	<p>Ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas.</p> <p>A cibernética é a ciência da comunicação e do controle (seja nos seres vivos, ou seja nas máquinas). A comunicação é que torna os sistemas integrados e coerentes e o controle é que regula o seu comportamento. A cibernética compreende os processos físicos, fisiológico, psicológico etc. de transformação da informação.</p> <p>Ciência que estuda os mecanismos de comunicação e de controle nas máquinas e nos seres vivos.</p> <p>Ciência cujo objeto de estudo concentra-se na comparação dos sistemas e mecanismos de controle automático, bem como na regulação e comunicação não só nos seres vivos, porém também nas máquinas: “Como é que na era eletrônica, no século da cibernética e dos voos interplanetários é possível a gente ainda acreditar na ressurreição de mortos apodrecidos?” (EV).</p> <p>A cibernética é uma ciência, nascido por volta de 1942 e dirigido inicialmente por Norbert Wiener e Arturo Rosenblueth Stearns, que visa “controle e comunicação no animal e na máquina” ou “desenvolver uma linguagem e técnicas que nos permitirão resolver o problema da controle e comunicação em geral”.</p> <p>Jakob von Uexküll aplicado o mecanismo de retorno através do seu modelo de ciclo de funcionamento (Funktionskreis), a fim de explicar o comportamento dos animais e as origens de significado em geral, e usado pela primeira vez a palavra “Cyber” referindo-se a sistemas de auto-regulação. Cibernética Em seu livro, que é dedicado à ciência companheiro Mestre Ilustre Don Arturo Rosenblueth, um fisiologista, com foco no sistema nervoso central, o desafio Wiener usa seus modelos matemáticos para reproduzir as redes neurais automáticas que regem automatismo respiratório . De fato, o espaço virtual que existe no terminações dendríticas que você imaginar navegar em um espaço virtual, portanto, os internautas traduzir cibernética ou o que ele queria dizer algo que existe a navegar, mas ninguém vê.</p> <p>A ciência da comunicação e do controle seja no animal (homem, seres vivos), seja na máquina. A comunicação torna os sistemas integrados e coerentes e o controle regula o seu comportamento. A Cibernética compreende os processos e sistemas de transformação da informação e sua concretização em processos físicos, fisiológicos, psicológicos etc. Na verdade, a Cibernética é uma ciência interdisciplinar que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam as</p>



Termo	Significado
	<p>demais ciências. Para Bertalanffy, “a Cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 416). É o estudo do controle e da comunicação no animal e na máquina, segundo Norbert Wiener em seu livro <i>Cybernetics</i> (1948). Constitui um ramo da teoria da informação que compara os sistemas de comunicação e controle de aparelhos produzidos pelo homem com aqueles dos organismos biológicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).</p>
Ciclo de Vida	Modelo de processo da engenharia de <i>software</i> que estabelece um conjunto de etapas, fases e atividades.
Cidades Inteligentes	<p>São aquelas que otimizam a utilização dos recursos para servir melhor os cidadãos. Isso vale para a mobilidade, a energia ou para qualquer serviço necessário à vida das pessoas. Disponível em: https://inovacaoosebreaeminas.com.br/cidades-inteligentes-o-que-sao/#:~:text=Cidades%20inteligentes%20s%C3%A3o%20aquelas%20que,necess%C3%A1rio%20%C3%A0%20vida%20das%20pessoas. Segundo a união Européia, <i>Smart Cities</i> são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. De acordo com o <i>Cities in Motion Index</i>, do IESE <i>Business School</i> na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente É uma cidade que usa tipos diferentes de sensores eletrônicos para coletar dados e usá-los para gerenciar recursos e ativos eficientemente. Incluindo dados coletados de cidadãos, dispositivos que são processados e analisados para monitorar e gerenciar sistemas de tráfego e transporte^[1], usinas de energia, redes de abastecimento de água, gerenciamento de saneamento básico, detecção de crimes, sistemas de informação, escolas, livrarias, hospitais e diversos outros serviços para a comunidade.</p>
Cidades Sustentáveis	<p>É um conceito que prevê uma série de diretrizes para melhorar a gestão de uma zona urbana e prepará-la para as gerações futuras. Para ser sustentável, a administração da cidade deve considerar três pilares: responsabilidade ambiental, economia sustentável e vitalidade cultural. É uma cidade projetada considerando os impactos socioambientais. Numa cidade sustentável o modelo e a dinâmica de desenvolvimento, além dos padrões de consumo, respeitam e cuidam dos recursos naturais e das gerações futuras.</p>
Ciência da Administração	<p>É a área da ciência responsável por gerir os recursos humanos e materiais da empresa para extrair o maior valor de cada um deles. Para isso, há quatro funções administrativas: planejar, organizar, dirigir e controlar. É um amplo conjunto de princípios, práticas e técnicas empregadas com o objetivo de conduzir a ação de um grupo de indivíduos, com a finalidade de se chegar a um determinado resultado. Disponível em: https://www.sbcoaching.com.br/blog/administracao/</p>
Ciência da Computação	<p>É a ciência que estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, que automatiza processos e desenvolve soluções baseadas no uso do processamento digital. Não se restringe apenas ao estudo dos algoritmos, suas aplicações e implementação na forma de <i>software</i>, extrapolando para todo e qualquer conhecimento pautado no computador, que envolve também a</p>



Termo	Significado
	<p>telecomunicação, o banco de dados e as aplicações tecnológicas que possibilitam atingir o tratamento de dados de entrada e saída, de forma que se transforme em informação.</p> <p>Assim, a Ciência da Computação também abrange as técnicas de modelagem de dados e os protocolos de comunicação, além de princípios que abrangem outras especializações da área.</p>
Ciência da Informação	<p>A disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima. A Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação (grifo meu). Isto inclui a pesquisa sobre a representação da informação em ambos os sistemas, tanto naturais quanto artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, bem como o estudo do processamento e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes Gráficas, Comunicação, Biblioteconomia, Administração, e outros campos científicos semelhantes. Têm ambos componentes, de ciência pura visto que investiga seu objeto sem considerar sua aplicação, e um componente de ciência aplicada, visto que desenvolve serviços e produtos. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).</p>
Ciências cognitivas	<p>Estudos multidisciplinares que se desenvolveram a partir da evolução de disciplinas tradicionais como a Psicologia, a Inteligência Artificial, a Linguística e as Neurociências, que convergem na exploração dos processos cognitivos humanos.</p>
Cobotics (Robôs colaborativos).	<p>Robôs destinados à interação direta de robôs humanos em um espaço compartilhado ou onde humanos e robôs estão próximos. As aplicações Cobot contrastam com as aplicações tradicionais de robôs industriais, nas quais os robôs são isolados do contato humano. A segurança do Cobot pode se basear em materiais de construção leves, bordas arredondadas e limitação inerente de velocidade e força, ou em sensores e <i>software</i> que garantem um comportamento seguro.</p> <p>Graças aos sensores e outros recursos de design, como materiais leves e bordas arredondadas, os robôs colaborativos (cobots) são capazes de interagir de forma direta e segura com os humanos.</p> <p>A <i>International Federation of Robotics</i> (IFR), uma associação global da indústria de fabricantes de robôs e associações nacionais de robôs, reconhece dois tipos de robôs: 1) robôs industriais usados em automação (em um ambiente industrial) e 2) robôs de serviço para uso doméstico e uso profissional. Os robôs de serviço podem ser considerados cobot, pois são projetados para trabalhar ao lado de humanos. Robôs industriais tradicionalmente trabalharam separados dos humanos por trás de cercas ou outras barreiras de proteção, mas os cobot removem essa separação.</p>
Compatibilidade	<p>Browser e sistemas operacionais nos quais o <i>software</i> deverá rodar, versões de browser e sistemas operacionais, protocolos compatíveis, versões de linguagens de programação e banco de dados para retrocompatibilidade, etc.</p>
<i>Compliance</i>	<p>É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. Ver Conformidade.</p>
Compreensibilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica ter requisitos que sejam perfeitamente compreendidos pelos atores envolvidos.</p>



Termo	Significado
Computação Cognitiva	Computação Cognitiva é a junção de diversos métodos da Inteligência Artificial e do Processamento de Sinais para simular processos do pensamento humano, podendo incluir <i>hardware</i> (ex: sensores, IoT, robôs, processadores) e <i>software</i> (algoritmos de I.A.). Entre as técnicas utilizadas para emular o funcionamento da mente e do cérebro, estão: aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural, visão computadorizada, filtro de ruídos, reconhecimento de padrões, etc.
Computação Quântica	É a ciência que estuda o desenvolvimento de algoritmos e <i>softwares</i> com base em informações que são processadas por sistemas quânticos, como átomos, fótons ou partículas subatômicas. Diferentemente dos computadores clássicos, os computadores quânticos operam de acordo com as leis probabilísticas da física quântica. É a ciência que estuda as aplicações das teorias e propriedades da mecânica quântica na Ciência da Computação. Dessa forma seu principal foco é o desenvolvimento do computador quântico.
Confiabilidade	Políticas para backup do sistema e seus dados, quantidade limite de erros em cálculos e processamentos com erro, regras para <i>rollback</i> quando houver alguma falha, recursos para restauração automática do sistema em caso de queda de energia etc. As soluções sistêmicas devem apresentar alto grau de confiança das informações de seus elementos de composição e associação.
Confidencialidade	As soluções sistêmicas devem garantir que as informações sejam acessadas apenas por aqueles que tenham direito de acesso assegurado para tal, seguindo uma programação de grau de sigilo dessas informações.
Conformidade	É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. <i>Ver Compliance.</i>
Conhecimento	Conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizado interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse. (Elaborado pelo Autor).
Consistência	As soluções sistêmicas não devem provocar conflitos entre seus elementos de composição e associação.
Controlador	Elemento da automação e controle responsável pelo recebimento de informações e seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Critério de Verdade	Agora, não se diz que uma coisa é verdadeira porque corresponde a uma realidade externa, mas se diz que ela corresponde à realidade externa porque é verdadeira. O critério da verdade é dado pela coerência interna ou pela coerência lógica das ideias e das cadeias de ideias que formam um raciocínio. Coerência que depende da obediência às regras e leis dos enunciados corretos. A marca do verdadeiro é a validade lógica de seus argumentos. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/ Ver Verdade.
Dado	É uma característica elementar de um objeto do mundo real. Também é definido como um fato do mundo real.
Data Mining	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver Mineração de Dados. É o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes. Como regras de associação ou sequências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, detectando assim novos subconjuntos de dados. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/ <i>Data Mining</i> é formada por um conjunto de ferramentas e técnicas que através do uso de algoritmos de aprendizagem ou classificação baseados em redes neurais e estatística. Estes são capazes de explorar um conjunto



Termo	Significado
	<p>de dados, extraíndo ou ajudando a evidenciar padrões nestes dados e auxiliando na descoberta de conhecimento. O conhecimento em <i>Data Mining</i> pode ser apresentado por essas ferramentas de diversas formas: agrupamentos, hipóteses, regras, árvores de decisão, grafos, ou dendrogramas. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/</p> <p>É um processo em que a tecnologia é utilizada para localizar padrões, conexões, correlações ou anomalias em uma grande quantidade de dados, permitindo encontrar problemas, hipóteses e oportunidades com mais facilidade.</p> <p>É um processo analítico projetado para explorar grandes quantidades de dados (tipicamente relacionados a negócios, mercado ou pesquisas científicas), na busca de padrões consistentes e/ou relacionamentos sistemáticos entre variáveis e, então, validá-los aplicando os padrões detectados a novos subconjuntos de dados. O processo consiste basicamente em 3 etapas: exploração, construção de modelo ou definição do padrão e validação/verificação. Disponível em: https://www.devmedia.com.br/conceitos-e-tecnicas-sobre-data-mining/19342</p>
Desempenho	<p>Desempenho do sistema, restrições de performance, tempo de resposta em processamentos específicos, cargas, velocidade de resposta de processamentos em telas etc.</p> <p>É a capacidade de a solução sistêmica oferecer tempestivamente as informações desejadas por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas).</p>
<i>Design Patterns</i>	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e Padrões de Projeto.</p>
<i>Design Thinking</i>	<p>Brown (2019) define <i>Design Thinking</i> como uma abordagem antropocêntrica para inovação que usa ferramentas dos designers para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios. E complementa em Brown (2008, p. 4) que os projetos de design devem passar, em última instância, através de três espaços ou fases: <i>inspiração, ideação, implementação</i>.</p> <p>Para a D.School (2021) as etapas do <i>Design Thinking</i> variam de quatro a sete e podem ser <i>empatizar, definir, idear, prototipar, testar</i>.</p>
Disponibilidade	<p>Disponibilidade do sistema em tempo útil, restrições sobre janelas de manutenção, janelas de produção, soluções de contorno quando houver queda de energia etc.</p>
EAP	<p>Estrutura Analítica de Projeto que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura da Divisão de Trabalho e <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Ecologia da Informação	<p>É a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p> <p>A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantidade relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p>
EDT	<p>Estrutura da Divisão de Trabalho que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver e Estrutura Analítica de Projeto <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Engenharia da Solução	<p>A Engenharia da Solução de Sistemas é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega às ciências do</p>



Termo	Significado
	<p>conhecimento e ao método científico e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.</p> <p>A Engenharia da Solução de Sistemas é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos.</p> <p>As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas oferecem os elementos de fundamentação de sua aplicação a fim de se obter os resultados orientados a conceitos no estado da arte do conhecimento.</p> <p>A Engenharia da Solução possui um conjunto de camadas ou níveis conceituais.</p>
Engenharia do Conhecimento	<p>A Engenharia do Conhecimento procura investigar os sistemas baseados em conhecimento e suas aplicações. A área engloba atividades como: investigação teórica de modelos de representação de conhecimento, estabelecimento de métodos de comparação, tanto do ponto de vista formal como experimental entre os diferentes modelos, desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e estudo das relações entre sistemas e o processo ensino/aprendizagem. (LSE, 2012).</p> <p>O objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento é capturar e incorporar o conhecimento fundamental de um especialista do domínio, bem como seus prognósticos e sistemas de controle. Este processo envolve reunir informação, familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2012).</p> <p>Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).</p>
Engenharia Reversa	<p>Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de <i>hardware</i> ou <i>software</i>, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção. (Elaborado pelo Autor).</p>
Entropia	<p>A entropia da termodinâmica que diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também:</p> <p>[...] A segunda lei diz que os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente. Ela não explica, porém, como sistemas complexos emergem espontaneamente de estados de menor ordem, desafiando, assim, a tendência à entropia. Prigogine argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio – quando levados à beira do caos –, podem iniciar processos de auto-organização [...] Esses sistemas complexos que se adaptam são redes (networks) de agentes individuais que interagem para criar um comportamento autogerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao feedback que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema (SIFFERT, 2011).</p>
Entropia da Informação	<p>Shannon (1948) criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação, com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Ele apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, quanto maior é a incerteza, a desordem, a entropia, maior é a informação trazida pela mensagem; se a mensagem é previsível, a informação é reduzida ou mesmo nula.</p>
Epistemologia (Teoria do Conhecimento)	<p>A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, é o ramo da filosofia que trata dos problemas relacionados às crenças e ao conhecimento, interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento. O termo epistemologia provém da palavra grega <i>episteme</i>, que significa verdade</p>



Termo	Significado
	<p>absolutamente certa. Entre as questões principais que ela tenta responder estão “o que é o conhecimento?” e “como ele é adquirido?”. (CHIAVENATO E SAPIRO, 2010, p. 59).</p> <p>Enquanto a teoria geral do conhecimento investiga a relação do nosso pensamento com os objetos em geral, a teoria especial do conhecimento atende aos conteúdos do pensamento em que esta relação encontra a sua expressão mais elementar [...] investiga os conceitos básicos mais gerais, por meio dos quais procuramos definir os objetos. (HESSEN, 1999, p. 161). Ver Teoria do Conhecimento.</p>
Ergonomia	Ciência que estuda a relação entre os objetos e o homem e sua usabilidade.
Escalabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder evoluir dentro da mesma plataforma de desenvolvimento ou operação.
Ética	A palavra <i>ética</i> é derivada do grego <i>ethos</i> e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade.
Extensibilidade	Esforço necessário para modificar um <i>software</i> , seja removendo erros ou melhorando seu desempenho.
Fato Portador de Futuro (FPF)	<p>Quanto aos Fatos Portadores de Futuro, para Grumbach (2010), são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos ou circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões do sistema e do ambiente em estudo.</p> <p>Cortez (2007) entende que Fatos Portadores de Futuro (FPF) são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos e circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões em estudo, e que indicam a manutenção do rumo atual dos acontecimentos, ou seja, reforçam a tendência. Outros que podem ser pequenas sinalizações, muitas vezes de difícil percepção, indicam rupturas no rumo atual dos acontecimentos.</p> <p>Fatos Portadores de Futuro – Sementes de Futuro: “Constituem-se em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades”. São esses fatos, que existem no ambiente que podem sinalizar as incertezas críticas, surpresas inevitáveis, <i>wild cards</i> (coringas). (GODET et al., 2000).</p>
Fenomenologia	<p>A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.</p> <p>Hessen (1999) considera que: No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre estes dois elementos. Nessa relação sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 20).</p> <p>A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que: Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito, correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).</p> <p>É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma <i>determinação do sujeito pelo objeto</i>. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).</p>
Flexibilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham baixo esforço de atualização, ou manutenção, onde o deve ser feito de maneira rápida e eficaz.
Funil de Inovação	Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de



Termo	Significado
	<p>funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Gatilho	<p>São <i>triggers</i> que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. <i>Var triggers.</i></p>
Gestão da Informação	<p>O ambiente (e o monitoramento ambiental) com a ambiência interna das organizações, abordando o valor da informação e sua inserção no processo decisório organizacional, modelos e estruturas ambientais de informação nas organizações. (LIMA-MARQUES, 2006). O gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização. (DAVENPORT, 1994). Um conjunto de processos interligados capazes de fazer com que as organizações se adaptem as mudanças do ambiente interno e externo, estando em simetria com as atividades de aprendizagem organizacional. (CHOO, 2003). A aplicação do ciclo da informação às organizações – geração, coleta, organização, disseminação e uso e inclui também as atividades de monitoramento ambiental (interno e externo), gerando inteligência para a tomada de decisão nas organizações e baseando-se fortemente nas tecnologias de informação e comunicação. (TARAPANOFF, 2006).</p>
Gestão do Conhecimento	<p>A Gestão de Conhecimento, em seu sentido amplo, é uma estrutura conceitual que engloba todas as atividades e perspectivas necessárias para obter uma visão geral, lidar e se beneficiar dos ativos de conhecimento da corporação e suas condições. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16). Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).</p>
Governança Prospectiva	<p>O conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado. (Elaborado pelo Autor).</p>
Homeostase	<p>As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação. Capacidade dos sistemas biológicos de permanecerem em estado de equilíbrio mesmo em condições de constante alteração do meio externo.</p>
<i>Hype Cycle</i>	<p>Ciclo de evolução de um tema da aplicação até o uso e elaborado pelo Gartner Group.</p>
IHM	<p>Interface Homem-Máquina é a interface de um sistema e seguem os princípios da ergonomia.</p>
Informação	<p>É um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na</p>



Termo	Significado
	definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado. (Elaborado pelo Autor).
Integridade	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários autorizados, bem como oferecer informações íntegras ao utilizador.
Inteligência	Conforme Lévy, pode ser entendida como sendo o conjunto das aptidões cognitivas, a saber, as capacidades de perceber, de lembrar, aprender, de imaginar e de raciocinar. Na medida em que possuem essas aptidões, os indivíduos humanos são todos inteligentes. No entanto, o exercício de suas capacidades cognitivas implica uma parte coletiva ou social geralmente subestimada.
Inteligência Artificial	<p>Inteligência Artificial é o conjunto de técnicas utilizadas por computadores para realizar tarefas onde normalmente seria necessário o uso da inteligência humana como aprendizado, resolução de problemas, criatividade, reconhecimento de padrões, compreensão do significado em textos e conversa em linguagem natural.</p> <p>Para atingir estes resultados, são utilizados recursos como análise estatística, redes neurais, <i>Deep Learning</i>, aprendizado de máquina, etc.</p> <p>John McCarthy, quem cunhou o termo em 1956 ("numa conferência de especialistas celebrada em Darmouth Colege" Gubern, Román: O Eros Eletrônico), a define como "a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes".</p> <p>É uma área de pesquisa da computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou multipliquem a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.</p> <p>Também pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente ou ainda, o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor.</p>
Inteligência Competitiva	<p>Para um maior entendimento sobre a Inteligência Competitiva (IC), torna-se necessário um levantamento dos conceitos dos autores mais influentes sobre o tema, começando com os principais membros da <i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i> (SCIP):</p> <p>Leonard Fuld define inteligência competitiva como "a informação analisada sobre concorrentes que tem implicações no processo de tomada de decisão da empresa".</p> <p>Para Jan Herring, inteligência competitiva "é o conhecimento e previsão do mundo que nos cerca - prelúdio para as decisões e ações do presidente da empresa".</p> <p>Ben Gilard, outro membro da SCIP, define inteligência competitiva como "a informação que garante ao tomador de decisão que a empresa ainda é competitiva".</p> <p>"IC ou Inteligência competitiva é um programa sistemático de coleta e análise da informação sobre atividades dos concorrentes e tendências gerais dos negócios, visando atingir as metas da empresa", conforme definição de Larry Kahaner.</p> <p>A ABRAIC - Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva, defini Inteligência Competitiva como: "É um processo informacional pro ativo que conduz à melhor tomada de decisão, seja ela estratégica ou operacional. É um processo sistemático que visa descobrir as forças que regem os negócios, reduzir o risco e conduzir o tomador de decisão a agir antecipadamente, bem como proteger o conhecimento gerado." Segundo a ABRAIC, suas etapas consistem em coleta e busca ética de dados, informes e informações formais e informais (tanto do macroambiente como do ambiente competitivo e interno da empresa), análise de forma filtrada e</p>



Termo	Significado
	<p>integrada e respectiva disseminação. Disponível em: https://sites.google.com/site/executivointeligente/conceitos-de-inteligencia-competitiva</p> <p>Inteligência competitiva é se antecipar às exigências do mercado. Isso é possível quando a empresa é gerida por meio de uma administração estratégica. Trata-se, portanto, de saber utilizar as informações sobre o mercado (cliente, concorrente, fornecedores) de forma estratégica.</p> <p>É acompanhar as tendências do mercado, verificando se as estratégias estão aproveitando as oportunidades e as fortalezas, sem ignorar as ameaças e os pontos fracos, monitorando os objetivos e as estratégias gerais e funcionais.</p> <p>É estar atento ao cenário, alocando os recursos e buscando o cumprimento da missão da empresa, integrando todas as áreas, com foco nos melhores resultados. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-inteligencia-competitiva,a41d6d461ed47510VqnVCM1000004c00210aRCRD</p>
Inteligência Corporativa	<p>É a capacidade da organização mobilizar todo seu potencial intelectual disponível e concentrá-la na realização de sua missão.</p>
Inteligência Estratégica	<p>Definida como qualquer ferramenta, atividade ou processo que analisa dados de uma companhia, visa embasar decisões melhores, identificar oportunidades, reduzir custos, discriminar forças e fraquezas da própria organização e de seus concorrentes.</p> <p>A Inteligência Estratégica é o conjunto de ações e processos de análise de informações relevantes para formulação de concepções ambientais que impactam, de modo amplo, na gestão estratégica das organizações.</p> <p>O principal foco da inteligência estratégica é o de oferecer um embasamento de informações para a adequada formulação e implantação de estratégias, utilizando, de forma mais eficaz, os recursos da organização e aprimorando o processo decisório (FULD, 2007). Um conceito muito usado para falar sobre inteligência estratégica se resume em ter todas as informações disponíveis de forma rápida e segura e confiável, para acompanhar o planejamento e poder realizar simulações de cenários e possibilidades de negócios, torna-se indispensável uma ferramenta ágil e eficaz para conduzir a administração pública por exemplo. A atividade de inteligência estratégica não deve ser sazonal, ela deve ser contínua e de forma evolutiva e continuada. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/inteligencia_estrategica_uma_ferramenta_para_governar.pdf</p> <p>De forma sintetizada, pode-se definir a inteligência estratégica como uma parte das ciências administrativas, que é o resultado da combinação de diversas ferramentas para fazer análises de dados. As informações consolidadas a partir desses estudos são fundamentais para as tomadas de decisões do negócio.</p> <p>A origem desse conceito vem do ambiente militar. No contexto das organizações, ele usa recursos humanos e tecnológicos para fazer diagnósticos precisos em diversas áreas dos negócios. No cenário macro, a sua aplicabilidade é feita no contexto financeiro e econômico, ou seja, no desempenho da empresa.</p>
Interação	<p>Relacionamento entre dois ou mais elementos de um sistema.</p>
Interoperabilidade	<p>As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham a capacidade de operar entre si, compartilhando informações de maneira a atender a completude.</p> <p>Necessidades de integração do sistema com outros sistemas, integração com APIs, componentes, banco de dados externos etc.</p>
Irretratibilidade ou Não Repúdio	<p>Também chamado de não repúdio. As soluções sistêmicas devem garantir que as informações enviadas sejam de uma fonte segura e que o autor seja devidamente identificado como originador da mensagem e que este não possa negar o envio da mensagem recebida.</p> <p>Ver Não Repúdio.</p>



Termo	Significado
Iteração	É a chamada recursiva de componente em um processo de um sistema.
Legais	Exigências de conformidade do <i>software</i> com alguma legislação pertinente ao projeto, por exemplo, atendimento a alguma norma da Agência Nacional de Saúde para <i>software</i> de hospital, a norma do Banco Central para sistemas financeiros etc.
Legalidade	As soluções sistêmicas devem garantir que estão seguindo os requisitos legais.
Manutenibilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser manutenível.
Mapa Conceitual	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira associativa e relacional.
Mapa de Rota Estratégica	Conjunto de elementos estratégicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa de Rota Tecnológica	Conjunto de elementos tecnológicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa Mental	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira classificatória e agregada.
Marco	Ver Ponto de Controle.
Metamodelo	É o modelo que é capaz de gerar outros modelos. (Elaborado pelo Autor).
Método	Ver Método.
Metodologia	Ver Metodologia.
Mineração de Dados	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver <i>Data Mining</i> .
Modelo	É a simplificação da realidade. (Elaborado pelo Autor).
Modelo de Maturidade	Modelo que representa a ontologia de maturidade de um sistema e seus processos.
Modelo Mental	Conjunto de conhecimentos adquiridos na experiência teórica e/ou prática de um tema.
Modelo Ontológico	Conjunto de elementos que representam os objetos de um ambiente em análise.
Moto-contínuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-perpétuo</i> .
Moto-perpétuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. Ver <i>moto-contínuo</i> .
Nanorobôs	Ver Rede de Robôs (nanorobôs).
Não Repúdio ou Irretratabilidade	Ver Irretratabilidade.
Nudge	Teoria do Incentivo
Observatório	São mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Ontologia	Do grego <i>ontos</i> , ser, ente; e <i>logos</i> , saber, doutrina, significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, refere-se à teoria sobre a natureza da existência. Na análise semântica, ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto



Termo	Significado
	ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres. É a ciência do ente em geral, ou na medida em que é. É, em sentido estrito, o estudo do ser e, desse modo, pode equivaler à metafísica. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.
Organização da Informação	É a disciplina da ontologia que estuda as formas de organização da informação de um ambiente em análise.
Padrões	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões de Projeto e <i>Design Patterns</i> .
Padrões de projeto	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e <i>Design Patterns</i> .
Panorama	Diagnóstico de um determinado tema em que se está estudando.
Pensamento Complexo	<p>Integra os modos de pensar, opondo-os ao reducionismo. É uma atividade mental que procura integrar os modos de pensar linear e sistêmico. A grande questão é combinar a simplicidade com a complexidade, exercitando a contextualização.</p> <p>O pensamento complexo se suporta na ordem, clareza e exatidão no conhecimento, ou seja, se aproxima da realidade.</p> <p>A noção de pensamento complexo foi assim denominada pelo filósofo francês Edgar Morin e refere-se à capacidade de interligar diferentes dimensões do real. Perante a emergência de acontecimentos ou de objetos multidimensionais, interativos e com componentes aleatórios, a pessoa vê-se obrigada a desenvolver uma estratégia de pensamento que não seja redutora nem totalizante, mas reflexiva. Morin chamou essa capacidade de pensamento complexo.</p> <p>Este conceito opõe-se à divisão disciplinar e promove uma abordagem transdisciplinar e holística, mas sem abandonar a noção das partes constituintes do todo. A sistêmica, a cibernética e as teorias da informação sustentam o pensamento complexo.</p> <p>Pode-se dizer que o pensamento complexo se baseia em três princípios fundamentais: a dialogia (a coerência do sistema aparece com o paradoxo), a recursividade (a capacidade da retroação de modificar o sistema) e a hologramia (tomar a parte pelo todo e o todo pela parte).</p> <p>O pensamento complexo, por conseguinte, é uma estratégia ou uma forma do pensamento que tem uma intenção globalizadora ou abarcante dos fenômenos, mas que, ao mesmo tempo, reconhece a especificidade das partes. A solução passa pela rearticulação dos conhecimentos através da aplicação dos princípios mencionados.</p> <p>Tudo o que está relacionado com o pensamento complexo está relacionado com a epistemologia (a doutrina dos métodos do conhecimento científico). O objeto de estudo da epistemologia ou da teoria do conhecimento é a produção e a validação do conhecimento científico através da análise de diferentes critérios. Disponível em: https://conceito.de/pensamento-complexo</p>
Pensamento Sistêmico	São percepções no mais amplo significado do tema que está sendo estudado.
Política pública	Políticas públicas são ações e programas que são desenvolvidos pelo Estado para garantir e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis. São medidas e programas criados pelos governos dedicados a garantir o bem estar da população.
Ponto de Controle	Ver Marco.
Portabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser transferida para outra plataforma de desenvolvimento ou operação.



Termo	Significado
Portas de Comunicação	São os dispositivos que permitem a comunicação entre dois artefatos, sistemas, componentes, ou módulos.
Processo	Conjunto de passos ordenados a fim de se atingir uma meta. Responde as questões de Quem, faz o quê, Quando, Gera qual artefato, Com qual tecnologia. Exemplo: processo de produção, processo unificado.
Processo de negócio	São unidades de funcionamento do negócio.
Prospectiva Estratégica	É a ciência que estuda os elementos de futuro de um tema com alinhamento estratégico a determinado conjunto de escolhas institucionais.
Protocolo	É o conjunto de regras sobre o modo como se dará a comunicação entre as partes envolvidas. Protocolo é a "língua" dos computadores, ou seja, uma espécie de idioma que segue normas e padrões determinados. É através dos protocolos que é possível a comunicação entre um ou mais computadores.
Prototipação	É a capacidade de a solução sistêmica ser desenvolvida por meio de protótipo antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Qualidade	Um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado da arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente. (Elaborado pelo Autor).
Rastreabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder encontrar rapidamente os metadados da solução com todos os seus elementos, para efeito de verificação e manutenção.
Realismo	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser desenvolvida e implantada.
Rede	Ver Rede de Comunicação de Dados.
Rede de Comunicação de Dados	Ver Rede.
Rede de Robôs (nanorobôs)	Rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes desejadas. Ver nanorobôs.
Rede Neural Artificial - RNA	É uma área da Inteligência Artificial responsável pelo reconhecimento de padrões em ambientes de dados de um sistema.
Representação do Conhecimento	É a área de conhecimento responsável pelas formas de representação do conhecimento existente em um ambiente em análise.
Reusabilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos sejam reutilizáveis de maneira a oferecer a agilidade e integridade nos desenvolvimentos de soluções.
Segurança	Diretrizes pertinentes à segurança do sistema, como algoritmo de criptografia a ser utilizado, regras para criação e manutenção de usuários e senhas, uso de certificados digitais, uso de protocolos seguros específicos, uso de captcha, etc.
Segurança da Informação	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários não autorizados, nem como contra outros tipos de ameaças. Devem oferecer mecanismos de segurança física e lógica. Devem seguir os princípios básicos da segurança: confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.
Semiologia	É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia. A semiótica peirceana (cujo autor é Charles Sanders Peirce) é a "ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido". (ALVARES, 2011). A ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou



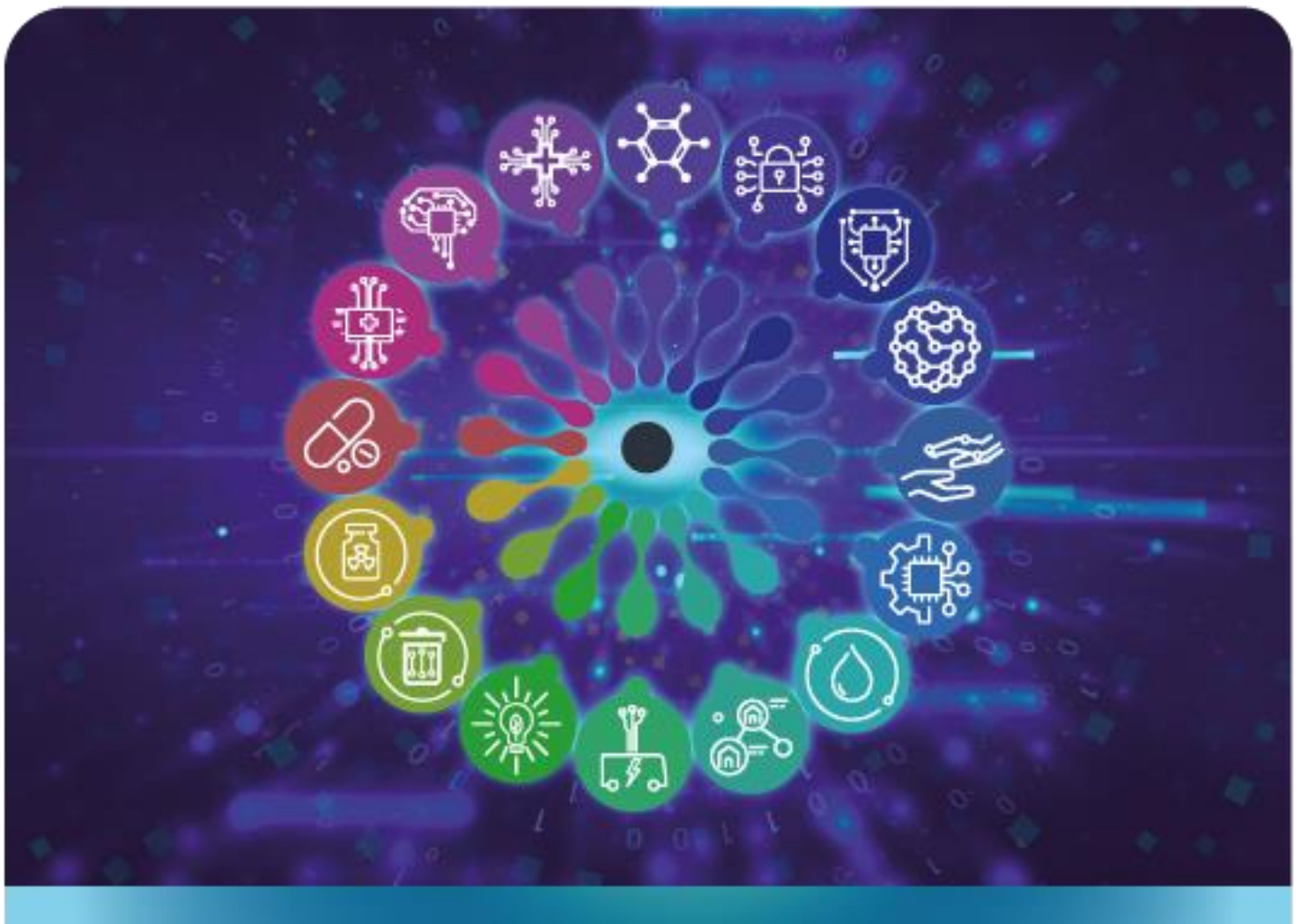
Termo	Significado
	sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.
Sensor	Elemento da automação e controle responsável pelo sensoriamento de dispositivos e que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Simulação	É a capacidade de a solução sistêmica ter seu funcionamento simulado antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Sinergia	As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.
Sistema	<p>Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.</p> <p>Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.</p> <p>Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.</p> <p>Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).</p>
Sistemas multi-agentes	Uma área de Inteligência Artificial, que procura prover princípios para a construção de sistemas complexos envolvendo múltiplos agentes e mecanismos para a coordenação do comportamento independente deles. (Capítulo15).
Sistemas inteligentes tutores	Sistemas computacionais aplicados à educação, que incorporam técnicas de Inteligência Artificial para adaptar as estratégias de ensino às necessidades do estudante. Os três componentes principais de um Sistema Tutor Inteligente são: um modelo do domínio de conhecimento, que representa o conhecimento que deve ser aprendido organizado em uma “base de conhecimento”; um modelo do conhecimento do aluno (também conhecido como “modelo do aluno”), que representa o conhecimento (correto e incorreto) que o estudante tem sobre o domínio; e um modelo de conhecimento sobre ensino, que representa as estratégias de ensino utilizadas pelo Sistema Tutor Inteligente para selecionar atividades para os estudantes e lidar com suas respostas..
Tecnologia Assistiva	<p>A TA tem por objetivo proporcionar às PcD, indivíduos com mobilidade reduzida e idosos, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.</p> <p>Deve-se, então, entender a expressão Tecnologia Assistiva em seu sentido mais amplo, ou seja, estendendo o conceito apresentado em SEDH (2009), como um conjunto de serviços, produtos, recursos, procedimentos, processos, práticas, estratégias, sistemas, métodos, técnicas, tecnologias e mecanismos gerais de apoio às PcD para que essas tenham acesso pleno à vida em sociedade e possam se manifestar naturalmente como cidadãos. (CGEE, 2012)</p>
Tecnologia Crítica	São as tecnologias fundamentais para o desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Emergente	São as tecnologias dotadas de elementos de inovação e que podem se inserir em ambientes de alta competitividade.



Termo	Significado
	Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Estratégica	São as tecnologias que possuem em sua essência a capacidade de posicionamento de um país ou organização em posição de desenvolvimento de setores estratégicos da economia, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Sensível	São as tecnologias associadas às tecnologias críticas e que são fundamentais no desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Teoria da Informação	A teoria matemática da informação estuda a quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Ela foi originalmente proposta por Claude E. Shannon em 1948 para achar os limites fundamentais no processamento de sinais e operações de comunicação como as de compressão de dados, em um artigo divisor de águas intitulado " <i>A Mathematical Theory of Communication</i> ". Agora essa teoria tem várias aplicações nas mais diversas áreas, incluindo inferência estatística, processamento de linguagem natural, criptografia, neurociência computacional, evolução, computação quântica, dentre outras. A medida chave em teoria da informação é a entropia. A entropia é o grau de casualidade, de indeterminação que algo possui. Ela está ligada à quantidade de informação. Quanto maior a informação, maior a desordem, maior a entropia. Quanto menor a informação, menor a escolha, menor a entropia. Dessa forma, esse processo quantifica a quantidade de incerteza envolvida no valor de uma variável aleatória ou na saída de um processo aleatório. Por exemplo, a saída de um cara ou coroa de uma moeda honesta (com duas saídas igualmente prováveis) fornece menos informação (menor entropia) do que especificar a saída da rolagem de um dado de seis faces (com seis saídas igualmente prováveis). Algumas outras medidas importantes em teoria da informação são informação mútua, informação condicional e capacidade de um canal. O teorema fundamental de Shannon diz: Se a taxa de transmissão for menor ou igual que a capacidade do canal, pode-se usar um código corretor de erros para obter uma taxa de erro baixa arbitrariamente. No entanto, se a taxa de transmissão for maior que a capacidade, a transmissão sempre terá erros, não importa o código corretor. Esta equação calcula a capacidade máxima de um canal em bits por segundo.
Teoria do Conhecimento (Epistemologia)	Ver Epistemologia.
Teoria dos Jogos	É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).
Teoria Geral dos Sistemas	A Teoria Geral dos Sistemas é a teoria que busca os princípios unificadores capazes de interligar os universos particulares das ciências, de modo que os



Termo	Significado
	progressos alcançados em uma ciência possam beneficiar as demais. Trata-se de uma teoria interdisciplinar. (CHIAVENATO, 2004, p. 496).
<i>Triggers</i>	São gatilhos que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. Var gatilho.
Usabilidade	Quantidade máxima de cliques por tipo de funcionalidade, uso de componentes e lógicas de telas específicas, restrição/premissas para uso de componentes gráficos (grids, barras de rolagem, menus), recursos de acessibilidade para deficientes, compatibilidade com idiomas etc.
Validade	As soluções sistêmicas devem apresentar requisitos que sejam válidos antes, durante e após o desenvolvimento.
Verdade	<p>É a conformidade entre o pensamento e o objeto. À primeira vista, parece que Descartes está apresentando uma versão clássica de verdade como correspondência.</p> <p>Nesse primeiro conhecimento só se encontra uma clara e distinta percepção daquilo que conheço; a qual, na verdade, não seria suficiente para me assegurar de que é verdadeira se em algum momento pudesse acontecer que uma coisa que eu concebesse tão clara e distintamente se verificasse falsa. E, portanto, parece-me que já posso estabelecer como regra geral que todas as coisas que concebemos mui clara e mui distintamente são todas verdadeiras. [DESCARTES, 1973, pp. 107 – 108; AT IX 27].</p> <p>Ao analisar o que está contido na primeira verdade chega-se à regra de verdade: a clareza e distinção, a qual se remete a um modo privilegiado do entendimento se relacionar com um objeto – o que anteriormente foi denominado intuição. Nesta etapa, a regra de verdade é apenas suposta, pois, como Descartes observa, bastaria que algo claro e distinto se mostrasse falso para invalidá-la. Ela só assumirá um caráter definitivo quando for provado que todas as coisas percebidas clara e distintamente são verdadeiras – o que será tratado mais à frente. Pode-se dizer que algumas percepções claras e distintas são verdadeiras, porém, até aqui, nada assegura que todas as percepções claras e distintas são verdadeiras. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43126/R%20-%20D%20-%20MARCELO%20PINHEIRO%20DE%20SOUZA.pdf?sequence=3&isAllowed=y</p> <p>É aquilo que está de acordo com os fatos e observações; respostas lógicas resultante do exame de todos os fatos e dados; uma conclusão baseada na evidência, não influenciada pelo desejo, autoridade ou preconceitos; um facto inevitável, sem importar como se chegou a ele. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/</p> <p>Ver Critérios de Verdade.</p>
Verificabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser verificada em relação aos seus requisitos funcionais e não-funcionais em qualquer momento do desenvolvimento, por meio de documentação.
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura Analítica de Projeto e Estrutura da Divisão de Trabalho.



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Volume V: Proposta de Solução



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume V: Proposta de Solução

Brasília, DF

2020



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI).

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silvério

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Documento contendo o relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas – Volume V: Proposta de Solução.

Estudo: Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas.

361p : il.

1. Centros. 2. Tecnologias Aplicadas. 3. Inteligência Artificial. 4. Segurança Cibernética. 5. Materiais Avançados. 6. Micro e Nanotecnologia. 7. Tecnologia Assistiva. 8. Eficiência Urbana. 9. Recursos Hídricos. 10. Saúde - Telemedicina. 11. Saúde - CiberSaúde. 12. Saúde Fármacos. 13. Saúde - Radiofármacos. 14. Resíduos Sólidos. 15. Energia Renovável. 16. Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa. 17. Tecnologias Estratégicas. 18. Eletromobilidade. 19. Acumuladores de Energia. I. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd 9, Torre C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP: 70308-200 - Brasília, DF, Telefone: (61) 3424 9600, <http://www.cgEE.org.br>

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

Referência bibliográfica:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE. Desenvolvimento de competências e ferramentas em prospecção, avaliação estratégica, gestão da informação e do conhecimento. Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas. Brasília, DF: 2020. 361p.

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Programa 10. Projeto Temático I: (Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas). Projeto – (8.10.52.05.01.02).



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume V: Proposta de Solução

Diretor Supervisor

Marcio de Miranda Santos

Equipe Técnica CGEE

Milton Pombo da Paz – Coordenador

Neila Cruvinel Palhares - Assistente do Supervisor

Stefan Luty Danin Kossobudzki – Assistente Técnico do Coordenador

Genilda Carlos da Mota – Assistente Administrativa do Coordenador

Consultor

João Maurício Rosário

Equipe do MCTI

Aristides Pavani Filho - Diretor do Departamento de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Claudio Olany Alencar de Oliveira - Coordenador-Geral de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Flavio Fonteboa - Assessor

Mauricio Ribeiro Gonçalves - Secretário da SETAP

Ricardo Henrique Correia dos Santos - Assessor



Sônia da Costa - Diretora do Departamento de Tecnologias e Programas de Desenvolvimento Sustentável e Sociais

Colaboradores do Setor

Décio Luiz Shons – General de Exército - Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército

Guido Amin Naves - General de Divisão - Comandante de Defesa Cibernética do Exército

Nelson Mauro – Marinha do Brasil

Sandra Barros - Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos/SCTIE/MS

Tales Jahn – Parque Tecnológico de Itaipú (PTI)

Thiago Barral Ferreira – Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Rudicley Cantarin – Contra-Almirante – COMDCIBER/EB

Wilson A P Calvo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN)



Lista de Figuras

Figura 1 – Camadas da Engenharia da Solução de Sistemas.	25
Figura 2 – Ecossistemas dos CTA.	31
Figura 3 – Ciclo de vida da evolução do CTA e dos ecossistemas.	32
Figura 4 – Modelo do Centro de Gestão Integrada dos CTA.	33
Figura 5 – Camadas da arquitetura física dos CTA.	37
Figura 6 – Camadas da arquitetura lógica dos CTA.	38
Figura 7 – Camadas da arquitetura do modelo de autofinanciamento dos CTA.	40
Figura 8 – Arquitetura do modelo de Desenvolvimento.	41
Figura 9 – Arquitetura da informação.	42
Figura 10 – Canvas do Modelo de Negócio dos CTA.	43
Figura 11 – Modelo Conversacional do Projeto dos CTA.	45
Figura 12 – Modelo de Maturidade do CTA.	46
Figura 13 – Modelo de Maturidade do CTA – composição.	47
Figura 14 – <i>Hype Cycle</i>	56
Figura 15 – Canvas do Modelo de Negócio dos CTA.	65
Figura 16 – Elementos da Eficiência Urbana.	104
Figura 17 – Estrutura do Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas e Centros Associados.	169



Lista de Tabelas

Tabela 1 – Matriz GUT simplificada para os CTA.	21
Tabela 2 - Concretização de um início de um projeto.	286



Lista de Quadros

Quadro 1 – Configurações possíveis dos CTA segundo as dimensões espacial e estrutural.....	15
Quadro 2 – Matriz RACI.....	22
Quadro 3 – Indicadores e métricas dos CTA.....	49
Quadro 4 – Indicadores, métricas, metas e ações.....	51
Quadro 5 – Temas da Segurança Orgânica.....	54
Quadro 6 – Temas da Segurança Orgânica.....	55
Quadro 7 – Análise de viabilidade dos CTA - a.....	300
Quadro 8 – Análise de viabilidade dos CTA - b.....	302
Quadro 9 – Análise de viabilidade dos CTA - c.....	303



Lista de Siglas

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABOTEC	Associação Brasileira de Ortopedia Técnica
ABRIDEF	Associação Brasileira das Indústrias e Revendedores de Produtos e Serviços para Pessoas com Deficiência
ABTECA	Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva
ADA	<i>American with Disability Act</i>
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CDPD	Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico
CONADE/MJ	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência
CORDE	Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
CTI Renato Archer	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNAUP	Fundo das Nações Unidas para a População
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituto de Ensino Superior
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
INT/RJ	Movimento Orgulho Autista Brasil
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
IPEN	Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
ITS Brasil	Instituto de Tecnologia Social do Brasil
MC	Ministério das Cidades
MCTI	Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome



MJ	Ministério da Justiça
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MPS	Ministério da Previdência Social
MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Normas Brasileiras de Regulamentadora
NCSU	<i>North Carolina State University</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
RED – Lab	<i>Research Ergonomics and Design Laboratory</i>
RMD	Relatório Mundial sobre Deficiência
SARAH	Rede Sarah
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos
SDPD/SP	Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo,
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAT	Serviço Social de Aprendizagem do Transporte
SESI	Serviço Social da Indústria
SICORDE	Sistema Nacional de Informações sobre Deficiência
SNPD	Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
SUS	Sistema Único de Saúde
UESC	Universidade Estadual de Santa Catarina
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo



Sumário

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE QUADROS	VIII
LISTA DE SIGLAS	IX
1 PROPOSTA DE SOLUÇÃO	14
1.1 ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS	14
1.2 CONFIGURAÇÕES POSSÍVEIS.....	14
1.3 ELEMENTOS CONCEITUAIS	15
1.3.1 ESSÊNCIA VERSUS FORMA	15
1.3.2 TRANSFORMAÇÃO	16
1.3.3 MODERNIZAÇÃO.....	17
1.3.4 CONSIDERAÇÕES.....	17
1.4 PROJETO DE CONCEPÇÃO DOS CTA.....	17
1.4.1 VISÃO DE FUTURO DO CTA.....	17
1.4.2 REQUISITOS DA SOLUÇÃO	17
1.4.2.1 REQUISITOS DE ALTO NÍVEL	17
1.4.2.2 REQUISITOS BÁSICOS	18
1.4.2.3 REQUISITOS FUNCIONAIS.....	18
1.4.2.4 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS	19
1.4.3 DIMENSÕES DE ANÁLISE	20
1.4.4 MATRIZES.....	20
1.4.4.1 MATRIZ GUT	20
1.4.4.2 MATRIZ RACI	21
1.4.5 ELEMENTOS CONCEITUAIS DE COMPOSIÇÃO DOS CTA	22
1.4.6 CAMADAS/NÍVEIS DA ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS.....	24
1.4.6.1 DETALHAMENTO DAS CAMADAS/NÍVEIS DA ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS	25
1.4.6.2 CAMADA/NÍVEL DE EVOLUÇÃO.....	30
1.4.7 MODELOS E ARQUITETURAS DA SOLUÇÃO	31
1.4.7.1 ECOSSISTEMAS DOS CTA	31
1.4.7.2 CICLO DE VIDA DOS CTA.....	31
1.4.7.3 MODELO GERAL DE GESTÃO INTEGRADA DOS CTA.....	32



1.4.7.4	INTELIGÊNCIA SISTÊMICA DOS MODELOS E ARQUITETURAS	34
1.4.7.5	CTA VERDE.....	35
1.4.7.6	ARQUITETURA DO ECOSSISTEMA TECNOLÓGICO.....	35
1.4.7.7	ARQUITETURA DO ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO.....	36
1.4.7.8	ARQUITETURA FÍSICA.....	36
1.4.7.9	ARQUITETURA LÓGICA.....	37
1.4.7.10	ARQUITETURA DE GESTÃO DA CTI.....	38
1.4.7.11	ARQUITETURA DO MODELO DE AUTOFINANCIAMENTO (FUNDING).....	39
1.4.7.12	ARQUITETURA DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO.....	40
1.4.7.13	ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO.....	41
1.4.7.14	MODELOS.....	42
1.4.8	SEGURANÇA ORGÂNICA.....	53
1.4.9	FASES DE CRIAÇÃO DOS CTA.....	54
1.4.10	SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO.....	55
1.4.11	TEMAS E TERMOS DE BUSCA.....	55
1.4.12	CONSIDERAÇÕES.....	57
1.4.12.1	Engenharia Pedagógica.....	57
1.5	SOLUÇÃO PARA OS CTA.....	61
1.5.1	ESCOPO DO ESTUDO.....	61
1.5.2	ESCOPO GERAL DO ESTUDO DO CTA.....	61
1.5.3	OBJETIVOS DO ESTUDO.....	62
1.5.3.1	OBJETIVO GERAL DO ESTUDO.....	62
1.5.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO.....	63
1.5.3.3	OBJETIVO GERAL DOS CTA.....	64
1.5.3.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DOS CTA.....	64
1.5.4	MODELO DE NEGÓCIO – CANVAS.....	65
1.5.5	ÁREAS DE CONHECIMENTO.....	65
1.5.6	LINHAS DE PESQUISA.....	66
1.5.7	SOLUÇÃO ESPECÍFICA PARA OS CTA.....	67
1.5.7.1	SOLUÇÃO DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	67
1.5.7.2	SOLUÇÃO DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA.....	73
1.5.7.3	SOLUÇÃO DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS.....	79
1.5.7.4	SOLUÇÃO DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA.....	85
1.5.7.5	SOLUÇÃO DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	91
1.5.7.6	SOLUÇÃO DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA.....	99
1.5.7.7	SOLUÇÃO DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS.....	113
1.5.7.8	SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA.....	119
1.5.7.9	SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE.....	125
1.5.7.10	SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE – FÁRMACOS.....	131



1.5.7.11	SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE – RADIOFÁRMACOS	137
1.5.7.12	SOLUÇÃO DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS.....	143
1.5.7.13	SOLUÇÃO DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL	150
1.5.7.14	SOLUÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD).....	156
1.5.7.15	SOLUÇÃO DO CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS.....	213
1.5.7.16	SOLUÇÃO DO CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA	259
1.5.8	CONSIDERAÇÕES.....	339
2	CONCLUSÃO	340
	REFERÊNCIAS.....	341
	GLOSSÁRIO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.



1 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Este Volume apresenta a consolidação das recomendações decorrentes da abordagem metodológica da Engenharia da Solução de Sistemas adotada neste estudo e segue rigorosamente todas as informações obtidas segundo o ciclo de vida adotado.

Ele trata da Proposta de Solução do estudo considerando o desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos, sendo baseado nas informações do Volume II – Introdução e Fundamentação, do Volume III – Análise Prospectiva e do Volume IV - *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)*.

Para facilitar a leitura e compreensão do leitor foram mantidos na estrutura de cada CTA alguns elementos comuns, bem como as definições de escopos, objetivos gerais e específicos já apresentados no Volume II – Introdução e Fundamentação.

1.1 ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS

A **Engenharia da Solução de Sistemas** é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega método científico, às ciências do conhecimento, complementado com o emprego da prospectiva estratégica e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.

Ela é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos. Os elementos de composição são apresentados nos próximos tópicos.

1.2 CONFIGURAÇÕES POSSÍVEIS

Os CTA podem ter diversas configurações em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais. Essas configurações são dinâmicas e podem evoluir frente às mudanças ambientais e seus propósitos.



Segundo as dimensões **espacial** e **estrutural** eles podem ser da seguinte forma:

- a) ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e
- b) ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

O conceito de *Rede* define um *espaço conceitual colaborativo* que pode ser aberto ou fechado. Uma *Rede Fechada* considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma *Rede Aberta* considera também os atores externos do CTA.

Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA em Rede Colaborativa para qualquer dimensão Espacial como mostra o Quadro 1 com as configurações possíveis dos CTA.

Quadro 1 – Configurações possíveis dos CTA segundo as dimensões espacial e estrutural.

ESTRUTURAL	ESPACIAL				
	Local	Regional	Nacional	Global	Rede
Físico	X	X	X	X	X
Virtual	X	X	X	X	X
Híbrido	X	X	X	X	X

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.3 ELEMENTOS CONCEITUAIS

São os elementos que estabelecem as bases de conceituação da existência dos CTA segundo suas características e seus propósitos como *entes* no Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia brasileiro.

1.3.1 ESSÊNCIA VERSUS FORMA

Antes de se construir e instituir os CTA no contexto da CT&I nacional e internacional é fundamental entender os conceitos de *essência* e *forma*.



A *essência* determina os entes e seus atributos, relacionamentos e atuações. Ela irá considerar os elementos fenomenológicos, epistemológicos, semiológicos, cibernéticos e das teorias geral de sistemas e da informação.

A *forma* determina os entes e suas constituições para a realização daquilo que foi desejado considerando os elementos ontológicos e suas formas de representação e organização do conhecimento, como também os elementos fenomenológicos, epistemológicos, semiológicos, cibernéticos e das teorias geral de sistemas e da informação.

Assim, entende-se que os CTA são constituídos de *essência* e *forma*, nessa ordem e dessa maneira devem ser concebidos, implantados, operados e mantidos, sob pena de se desconstruir a ideia.

Os conceitos de *transformação* e *modernização* que determinam o quê se deseja com a existência dos CTA são apresentados a seguir.

1.3.2 TRANSFORMAÇÃO

Estabelece a percepção das medidas de disrupção em qualquer sistema de maneira a fazê-lo mudar o ambiente onde atua. Entendendo o ente CTA como sistema, ele deve ser compreendido e empreendido de maneira a transformar o ambiente onde atuará, realizado suas atividades visando a quebra de paradigmas em todas as dimensões de análise: governança, gestão, financiamento, pesquisa, empreendedorismo, parcerias, geração de conhecimento.

A *transformação* é orientada pela visão de busca incessante do novo em todas as dimensões, desde a governança e gestão, passando pela modelagem de processos de negócio indo até a forma de atuação dos colaboradores e parceiros.

Consideram-se as seguintes premissas para a atuação transformadora dos CTA:

- **Agregar Valor ao Negócio; e**
- **Oferecer Vantagem Competitiva.**



1.3.3 MODERNIZAÇÃO

Diferente da *transformação*, a *modernização* é a atividade de tornar moderno o *sistema* que é antigo e obsoleto, com adoção de medidas de atualização tecnológica (*retrofitting*) e não necessariamente causando uma *transformação* completa do sistema.

1.3.4 CONSIDERAÇÕES

O que se espera dos CTA é que eles sejam um sistema que associe os valores da *Transformação* e *Modernização* nas suas áreas de atuação, se tornando em entes diferenciais na geração de valor em suas cadeias de valor (a junção das cadeias produtivas e de suprimentos).

1.4 PROJETO DE CONCEPÇÃO DOS CTA

Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização.

1.4.1 VISÃO DE FUTURO DO CTA

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania.

Assim, a **visão de futuro** dos CTA é declarada como:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.

1.4.2 REQUISITOS DA SOLUÇÃO

1.4.2.1 REQUISITOS DE ALTO NÍVEL



Os projetos dos CTA devem atender aos seguintes requisitos de alto nível:

- a) Bem-estar social;
- b) Amplitude;
- c) Alcance;
- d) Profundidade;
- e) Sustentabilidade;
- f) Tempo;
- g) Agilidade;
- h) Completeza;
- i) Aplicabilidade;
- j) Segurança;
- k) Integridade;
- l) Moto-contínuo – Moto-perpétuo;
- m) Olhar de Futuro; e
- n) Autopoiese.

1.4.2.2 REQUISITOS BÁSICOS

Os projetos dos CTA devem atender aos seguintes requisitos básicos:

- a) Amplitude;
- b) Alcance;
- c) Profundidade;
- d) Tempo;
- e) Segurança;
- f) Integridade;
- g) Completeza; e
- h) Sustentabilidade.

1.4.2.3 REQUISITOS FUNCIONAIS

Os projetos dos CTA devem atender aos seguintes requisitos funcionais:

- a) Visar o bem-estar social em todas as suas atividades fim;
- b) Primar pela sustentabilidade nas atividades;
- c) Realizar pesquisa aplicada em áreas selecionadas;
- d) Gerar resultados aplicáveis;
- e) Realizar parcerias com empresas, ICT, IES e órgãos de fomento;
- f) Criar *startups* e incubadoras;
- g) Gerir recursos financeiros;
- h) Gerir recursos humanos;
- i) Gerir bens de consumo e materiais permanentes;
- j) Produzir patentes;
- k) Consolidação de conhecimentos a partir da publicação de artigos científicos e tecnológicos;
- l) Consolidar e ampliar as redes de conhecimento;



- m) Gerir as informações; e
- n) Ser um prestador de serviços.

1.4.2.3.1 CTA AS A SERVICE

É um dos principais requisitos funcionais dos CTA e orienta seu Modelo de Negócio. Este requisito visa dotar o CTA de elementos de composição que o torna um prestador de serviços orientado ao desenvolvimento nacional integrado e será denominado de **Modelo CTAaaS** (*CTA as a Service*).

1.4.2.4 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS

Os requisitos não-funcionais são classificados em três categorias: requisitos de produtos; requisitos organizacionais ou externos; e requisitos externos.

De maneira geral o estudo deverá prover mecanismos e elementos que atendam aos seguintes requisitos não-funcionais, **sem exceção**:

Modernização, transformação, ética, autopoiese, homeostase, completude, consistência, confiabilidade, segurança, integridade, confidencialidade (sigilo), autenticidade, irretratabilidade ou não repúdio, qualidade, conformidade (*compliance*), acurácia, coexistência, generalização, especialização, instanciação, classificação, interoperabilidade, apreensibilidade, extensibilidade, longevidade, acessibilidade, agilidade, disponibilidade, desempenho, maturidade, eficiência, eficácia, resiliência, robustez, tolerância a falha, recuperabilidade, manutenibilidade – suportabilidade, rastreabilidade, reusabilidade, modularização, componentização, sustentabilidade, escalabilidade, portabilidade, integração, estado da arte, adaptabilidade, normalização, normatização, padrões, legais - legislação, auditoria e controle, autenticação, licenciamento, certificação, design, usabilidade – ergonomia, transparência, aplicabilidade, infraestrutura, localização, compatibilidade (com outras versões e necessidades de migração), ambientes de desenvolvimento, implementação, testabilidade, volume de utilização, necessidades de internacionalização, custo da solução, preço da solução, *packaging*, construção, instalação, operação, flexibilidade, tipo de interface desejada, *hardware* e *software* alvo, documentação necessária, *business rules*, entrega, mobilidade, qualificação de pessoal, moto-contínuo (moto-perpétuo), compreensibilidade – ambiguidade, verificabilidade, realismo, validade e outros.



1.4.3 DIMENSÕES DE ANÁLISE

Para a criação do CTA deverão ser consideradas as seguintes dimensões de análise permanentes, dentre outras que ainda serão identificadas no desenvolvimento do estudo:

CT&I, PD&I, Áreas de conhecimento, Governança e Gestão, Inovação, Economia, Fomento e Financiamento, Sistemas, Tecnologia, Empreendedorismo, Infraestrutura física, Infraestrutura de pessoal composta de quadro de funcionários permanentes e bolsistas de pesquisa, Infraestrutura legal, Socioambiental, Parcerias permanentes com instituições, Indústrias, Serviços, Segurança Cibernética, IA, Materiais Avançados, TA, Urbanismo - Eficiência urbana, Cidades, Mobilidade, Segurança viária, Saúde, Educação, Segurança, Defesa, Agronegócio, Energia, Nuclear, Espacial, Água, Semiárido, Logística, Aeronáutico.

1.4.4 MATRIZES

1.4.4.1 MATRIZ GUT

A matriz GUT permite definir as prioridades de abordagens de desenvolvimento do estudo e suas implementações.

Para cada dimensão de um CTA foram analisadas em oficinas com especialistas as variáveis gravidade, urgência e tendência em escala de 1 a 5, sendo 1 o menor e 5 o maior valor, e a priorização seria o valor médio da ponderação dessas variáveis que deverá ser realizado na continuidade deste estudo.

Para se demonstrar a eficiência dessa técnica foi realizado um exercício preliminar simples considerando a matriz GUT para todos os CTA utilizando as informações da análise prospectiva apresentada no Volume III deste estudo e os resultados obtidos e a priorização dos temas são apresentados na Tabela 1 a seguir.

Por ser tratar de estudo preliminar foi observado na Tabela 1 que houve a mesma prioridade entre alguns temas justificando assim que deverão ser tratados separadamente para nova análise mais criteriosa na continuidade deste estudo.



Tabela 1 – Matriz GUT simplificada para os CTA.

Assunto	Priorização
Segurança Cibernética	1
Saúde – Fármacos	1
Saúde – Radiofármacos	1
Inteligência Artificial	2
Saúde – Telemedicina	2
Eficiência urbana	3
Resíduos Sólidos	4
Tecnologia Assistiva	5
Saúde – CiberSaúde	6
Recursos Hídricos	7
Tecnologias Estratégicas	7
Eletromobilidade - acumuladores de energia	7
Energia Renovável	8
Materiais Avançados	8
Micro e Nanotecnologia	8
Projetos de pesquisa avançada para defesa	9

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.4.2 MATRIZ RACI

Essa matriz determina as responsabilidades conforme Quadro 2 a seguir:



Quadro 2 – Matriz RACI.

Nome	Função no projeto	Diagnóstico	Análise Prospectiva	Arquitetura	Construção	Validação	Monitoramento e controle	Encerramento	Planos							
									Escopo	Tempo	Custo	Qualidade	RH	Comunicação	Riscos	Qualidade
Marcio Miranda	Supervisor	R	A	A	A	A	A	A	R	A	A	A	R	A	A	A
Milton Pombo da Paz	Coordenador			R		A	A	R		R	A	A	S	A		A
Marcio Miranda	Diretor temático		R			A	A				A		A	A	R	A
Stefan Kossobudzki	Assessor técnico		A	A	A	A	A		S	A	A	A		C		
Genilda Mota	Assessora administrativa			A				A				R				
João Maurício Rosário	Consultor principal							A				C				
	Consultor parcial							R	A							
Edmundo Antonio Taveira Pereira	Diretor Adm. e Financeiro				A	A	A				R				A	A
Alexandra Joyce Kruger	Assessora financeira e de contratos				A	A	A				R				A	A
	Consultoria Jurídica	A	A	A	R	A	A						A	A	A	A

Siglas:

R – *Responsible* (Responsável): pessoa que executa a atividade.

A – *Accountable* (Aprovador): aquele que tem o poder de aprovar determinada atividade ou entregável e que será cobrado se algo der errada com aquela atividade ou entrega.

C – *Consulted* (Consultado): quem deve ser consultado, participando de decisões ou da execução da atividade. Eles podem dar dicas, sugerir ajustes e fornecer opiniões para melhorar o resultado. É um conselheiro, porque é um especialista naquele assunto em específico.

I – *Informed* (Informado): pessoa que precisa ser informada sobre qualquer coisa em relação à atividade ou entregável.

Fonte: Elaboração própria, 2019.

1.4.5 ELEMENTOS CONCEITUAIS DE COMPOSIÇÃO DOS CTA

Estabelecem a estrutura conceitual dos centros e suas derivações possíveis com a identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados.

Os CTA serão concebidos a partir de blocos conceituais de construção em



evoluções cíclicas onde são constituídos de elementos iterativos e incrementais e serão adotados os seguintes elementos que oferecem o arcabouço de Engenharia da Solução de Sistemas.

Serão adotadas etapas que ofereçam o arcabouço de Engenharia da Solução de Sistemas:

1. Fundamentação.
2. Concepção.
3. Prospectiva.
4. Arquitetura.
5. Testes.
 - 5.1. Simulação.
6. Protótipo.
7. Testes.
 - 7.1. Simulação.
8. Construção.
9. Testes.
 - 9.1. Campo.
10. Aceitação.
11. Implantação.
12. Monitoramento e Controle.
13. Gestão da Maturidade.

Ampliando esses elementos têm-se:

1. Modelo de Negócio – Canvas.
2. Modelos de Governança e Gestão:
 - 2.1. Administrativa.
 - 2.2. Inovação.
 - 2.3. Pesquisa.
 - 2.4. Informação.
 - 2.5. Conhecimento.
 - 2.6. Riscos.
 - 2.7. Projetos.
 - 2.8. Administrativa.
 - 2.9. Parcerias.
 - 2.10. Maturidade.
 - 2.11. Tecnologia.
 - 2.12. Observatório.
 - 2.13. Financeira.
3. Modelos de Pesquisa.
4. Modelos de Financiamento.
5. Modelos de Maturidade.
6. Recursos Humanos de pesquisa.
7. Recursos Humanos de apoio.
8. Tecnologias.
9. Parcerias.
10. Arquiteturas:



- 10.1. Física.
- 10.2. Lógica.
- 10.3. Informação.
- 10.4. Sistemas.
- 10.5. Arquitetura e Urbanismo
- 11. Design.
- 12. Infraestruturas:
 - 12.1. Física.
 - 12.2. Material de consumo.
 - 12.3. Insumos
 - 12.4. Equipamentos.
 - 12.5. Pessoal.
 - 12.6. Financeira.
- 13. Certificação.

1.4.6 CAMADAS/NÍVEIS DA ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS

As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas oferecem os elementos de fundamentação de sua aplicação a fim de se obter os resultados orientados a conceitos no estado da arte do conhecimento.

A Engenharia da Solução possui um conjunto de camadas ou níveis conceituais conforme Figura 1 a seguir.

Etapas: Concepção, Arquitetura, Prototipação, Simulação, Construção.



Figura 1 – Camadas da Engenharia da Solução de Sistemas.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.6.1 DETALHAMENTO DAS CAMADAS/NÍVEIS DA ENGENHARIA DA SOLUÇÃO DE SISTEMAS

As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas são apresentados a seguir.

1.4.6.1.1 CAMADA/NÍVEL CONCEITUAL - ABSTRAÇÃO

1. Ciências do conhecimento: ciências do conhecimento como fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral dos sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a Engenharia da Solução de Sistemas;
2. Casos de sucesso;
3. Gamificação;
4. *Design Thinking*;
5. Estudo dos ambientes (DT);
6. Definir o que é um CTA genérico;
7. Levantar informações;
8. Identificar ameaças e riscos;
9. Identificar desafios;



10. Identificar potenciais;
11. Identificar aplicações;
12. Definir o que é cada CTA;
13. Definir modelo de negócio CTA genérico; e
14. Definir modelo de negócio de cada CTA .

1.4.6.1.2 CAMADA/NÍVEL DE CONCEPÇÃO

1. Ciências do conhecimento: ciências do conhecimento como fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral dos sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a Engenharia da Solução de Sistemas;
2. Casos de sucesso;
3. Gamificação;
4. *Design Thinking*;
5. Definir escopos de cada CTA;
6. Definir objetivos do CTA genérico;
7. Definir objetivos gerais de cada CTA;
8. Definir modelo de negócio CTA genérico;
9. Definir modelo de negócio de cada CTA;
10. Levantar informações fundamentais;
11. Definir áreas (local, conhecimento, atuação) de aplicação de cada CTA;
12. Definir *stakeholders* de cada CTA e interesses – matriz;
13. Definir resultados de cada CTA;
14. Escolher pilotos de cada CTA (local, *hardware* e *software*);
15. Definir relacionamentos entre CTA;
16. Definir contextos: locais, regionais e globais;
17. Definir especialistas por CTA;
18. Definir modelo de rede; e
19. Roteiro de relatórios.

1.4.6.1.3 CAMADA/NÍVEL DE LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÃO

1. Definir origens da informação;
2. Levantar informação;
3. Processar informação;
4. Analisar informação; e
5. Disseminar informação.

1.4.6.1.4 CAMADA/NÍVEL DE ELABORAÇÃO

1. Casos de sucesso;
2. Definir o que se deseja de cada CTA;
3. Definir aplicação de cada CTA;



4. Definir plano estratégico de cada CTA;
 - 4.1. Definir visão de futuro de cada CTA;
 - 4.2. Definir missão de cada CTA;
 - 4.3. Definir valores de cada CTA;
 - 4.4. Definir objetivos estratégicos de cada CTA;
 - 4.5. Definir metas de cada CTA;
 - 4.6. Definir ações de cada CTA;
 - 4.7. Definir projetos de cada CTA;
 - 4.8. Definir resultados de cada CTA;
 - 4.9. Definir modelo de negócio de cada CTA;
5. Definir áreas de atuação (conhecimento, etc.);
6. Definir métodos, processos e ciclos de vida;
7. Definir tecnologias específicas para cada CTA;
8. Definir espaço conceitual de atuação;
9. Definir responsabilidades de cada CTA;
10. Definir a operacionalidade de cada CTA;
 - 10.1. Definir cadeia produtiva, de suprimentos e de valor;
11. Definir ciclo de vida da informação;
 - 11.1. do CTA genérico;
 - 11.2. de cada CTA; e
12. Roteiro de relatórios.

1.4.6.1.5 CAMADA/NÍVEL DE INTEGRAÇÃO

1. Casos de sucesso;
2. Definir nível de integração local, regional e global;
3. Definir requisitos de integração sistêmica;
4. Requisitos não-funcionais;

Os requisitos não-funcionais são classificados em três categorias: Requisitos de produtos; Requisitos organizacionais ou externos; e Requisitos externos.

De maneira geral o estudo deverá prover mecanismos e elementos que atendam aos requisitos não-funcionais a seguir, **sem exceção**, sob pena de criar vazios na arquitetura multidisciplinar da solução:



Modernização, transformação, ética, autopoiese, homeostase, completude, consistência, confiabilidade, segurança, integridade, confidencialidade (sigilo), autenticidade, irretratabilidade ou não repúdio, qualidade, conformidade (*compliance*), acurácia, coexistência, generalização, especialização, instanciação, classificação, interoperabilidade, apreensibilidade, extensibilidade, longevidade, acessibilidade, agilidade, disponibilidade, desempenho, maturidade, eficiência, eficácia, resiliência, robustez, tolerância a falha, recuperabilidade, manutenibilidade – suportabilidade, rastreabilidade, reusabilidade, modularização, componentização, sustentabilidade, escalabilidade, portabilidade, integração, estado da arte, adaptabilidade, normalização, normatização, padrões, legais - legislação, auditoria e controle, autenticação, licenciamento, certificação, design, usabilidade – ergonomia, transparência, aplicabilidade, infraestrutura, localização, compatibilidade (com outras versões e necessidades de migração), ambientes de desenvolvimento, implementação, testabilidade, volume de utilização, necessidades de internacionalização, custo da solução, preço da solução, *packaging*, construção, instalação, operação, flexibilidade, tipo de interface desejada, *hardware* e *software* alvo, documentação necessária, *business rules*, entrega, mobilidade, qualificação de pessoal, moto-contínuo (moto-perpétuo), compreensibilidade – ambiguidade, verificabilidade, realismo, validade e outros.

5. Definir modelo de integração;
6. Definir parcerias; e
7. Definir relacionamentos entre os CTA.

1.4.6.1.6 CAMADA/NÍVEL DE COLABORAÇÃO

1. Casos de sucesso;
2. Definir nível de colaboração local, regional e global;
3. Definir requisitos de colaboração sistêmica;
4. Requisitos não-funcionais;

Os requisitos não-funcionais são classificados em três categorias: Requisitos de produtos; Requisitos organizacionais ou externos; e Requisitos externos.

De maneira geral o estudo deverá prover mecanismos e elementos que atendam aos requisitos não-funcionais a seguir, **sem exceção**, sob pena de criar vazios na arquitetura multidisciplinar da solução:



Modernização, transformação, ética, autopoiese, homeostase, completude, consistência, confiabilidade, segurança, integridade, confidencialidade (sigilo), autenticidade, irretratabilidade ou não repúdio, qualidade, conformidade (*compliance*), acurácia, coexistência, generalização, especialização, instanciação, classificação, interoperabilidade, apreensibilidade, extensibilidade, longevidade, acessibilidade, agilidade, disponibilidade, desempenho, maturidade, eficiência, eficácia, resiliência, robustez, tolerância a falha, recuperabilidade, manutenibilidade – suportabilidade, rastreabilidade, reusabilidade, modularização, componentização, sustentabilidade, escalabilidade, portabilidade, integração, estado da arte, adaptabilidade, normalização, normatização, padrões, legais - legislação, auditoria e controle, autenticação, licenciamento, certificação, design, usabilidade – ergonomia, transparência, aplicabilidade, infraestrutura, localização, compatibilidade (com outras versões e necessidades de migração), ambientes de desenvolvimento, implementação, testabilidade, volume de utilização, necessidades de internacionalização, custo da solução, preço da solução, *packaging*, construção, instalação, operação, flexibilidade, tipo de interface desejada, *hardware* e *software* alvo, documentação necessária, *business rules*, entrega, mobilidade, qualificação de pessoal, moto-contínuo (moto-perpétuo), compreensibilidade – ambiguidade, verificabilidade, realismo, validade e outros.

5. Definir modelo de colaboração;
6. Definir parcerias; e
7. Definir relacionamentos entre os CTA.

1.4.6.1.7 CAMADA/NÍVEL DE APLICAÇÃO

1. Casos de sucesso;
2. Definir modelos de gestão, operação, segurança, pesquisa, fomento e financiamento, integração dos resultados;
3. Definir resultados;
4. Definir modelos; e
5. Definir relacionamentos entre os CTA.

1.4.6.1.8 CAMADA/NÍVEL DE ENGENHARIA

1. Casos de sucesso;
2. Definir requisitos funcionais e não-funcionais;
3. Definir ergonomia – *Design Thinking*;
4. Definir usabilidade – *Design Thinking*;
5. Definir modelos de gestão, operação, segurança, pesquisa, fomento e financiamento, integração dos resultados, engenharia, informação, sistemas;
6. Definir arquitetura;
7. Definir relacionamentos entre os CTA; e
8. Definir redes de colaboração.



1.4.6.1.9 CAMADA/NÍVEL DE GOVERNANÇA E GESTÃO

1. Casos de sucesso;
2. Definir modelo de governança;
3. Definir planejamento estratégico;
4. Definir visão;
5. Definir modelos de negócio;
6. Definir plano de melhores práticas;
7. Definir planos de trabalho;
8. Definir comitês de especialistas;
9. Definir gestão de mudanças;
10. Definir PSI e Planos;
11. Definir redes de colaboração;
12. Definir modelo de avaliação; e
13. Definir modelos de validação e auditoria.

1.4.6.1.10 CAMADA/NÍVEL DE MANUTENÇÃO

1. Definir fontes de recursos;
2. Definir fomentos e investimentos;
3. Definir recursos (pessoas, materiais, insumos, serviços);
4. Definir gestão de mudanças;
5. Definir gestão ambiental;
6. Definir modelo de avaliação; e
7. Definir modelos de validação e auditoria.

1.4.6.2 CAMADA/NÍVEL DE EVOLUÇÃO

1. Definir modelos de maturidade;
 - 1.1. do CTA genérico – ciclo;
 - 1.2. de cada CTA – ciclo;
 - 1.3. indicadores e métricas;
2. Definir certificação de resultados;
3. Definir modelo de avaliação; e
4. Definir modelos de validação e auditoria.

1.4.6.2.1 CAMADA/NÍVEL DE AVALIAÇÃO

1. Definir modelo de maturidade;
2. Auditoria;
3. Observatório;
4. Sistemas de monitoramento e controle; e
5. Sistemas de gestão do funcionamento.



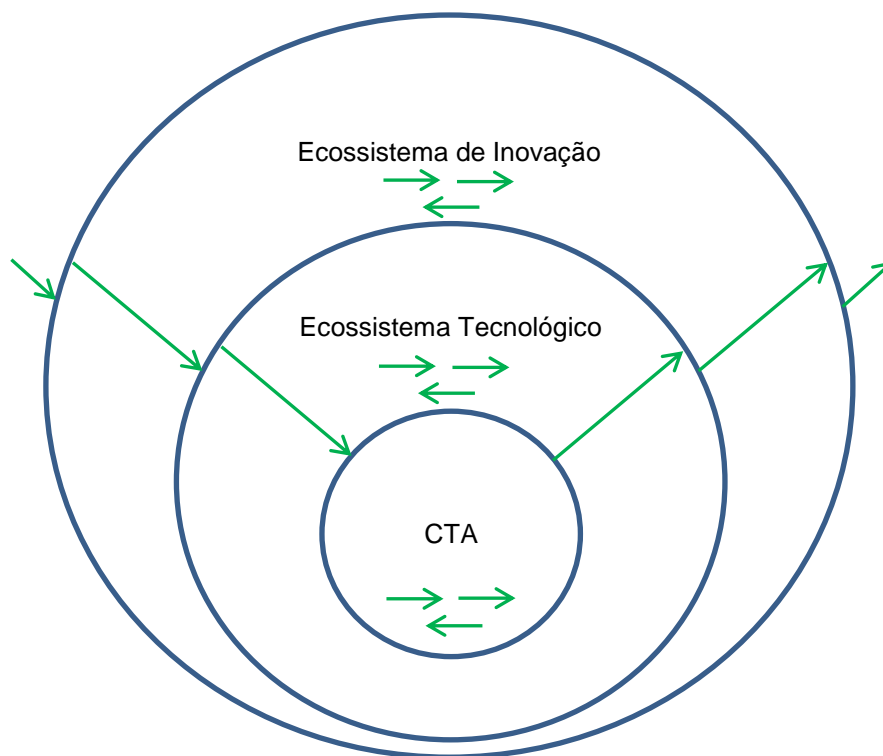
1.4.7 MODELOS E ARQUITETURAS DA SOLUÇÃO

Os elementos iniciais identificados como camadas de composição da arquitetura dos CTA são apresentados a seguir.

1.4.7.1 ECOSSISTEMAS DOS CTA

Os CTA são sistemas que atuarão como elementos de um sistema maior de tecnologia e de inovação que são ecossistemas no ambiente onde atuam. Todos esses sistemas influenciam e sofrem influência mutuamente. A Figura 2 a seguir apresenta as influências entre os sistemas e como se compõem.

Figura 2 – Ecossistemas dos CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.7.2 CICLO DE VIDA DOS CTA

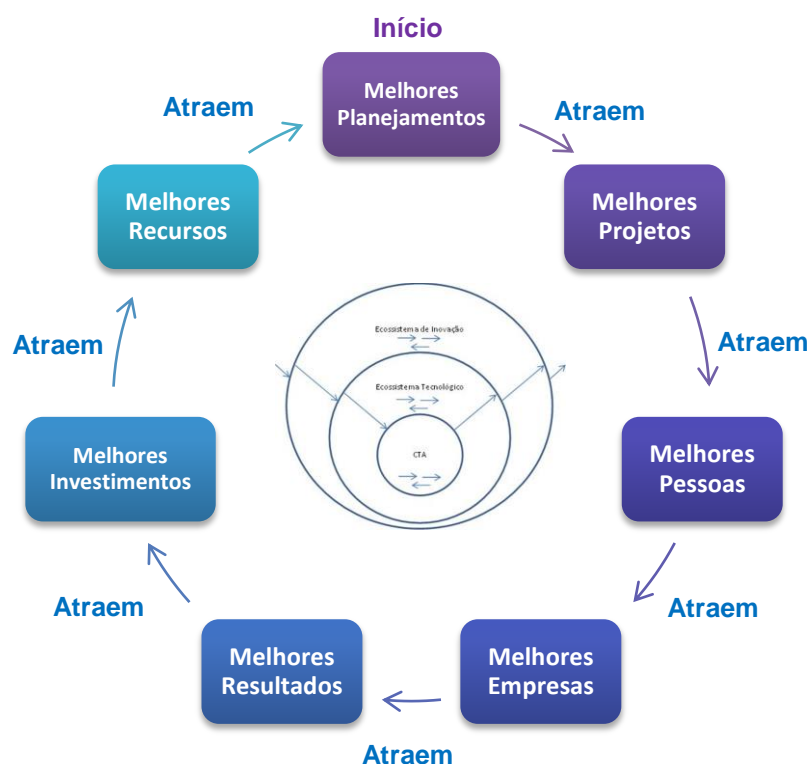
O CTA é um sistema dentro de um sistema de tecnologia e inovação que se alimenta de si mesmo e dos outros sistemas.



Seu ciclo de vida é baseado no princípio **estar entre melhores** (Figura 3) que significa: melhores pessoas atraem melhores empresas que atraem melhores resultados que atraem melhores investimentos que atraem melhores recursos que atraem melhores pessoas.

Esse ciclo de vida do CTA também se aplica aos ecossistemas tecnológicos e de inovação e atua em **evoluções cíclicas sucessivas** onde as existências atuam segundo o processo **iterativo e incremental**.

Figura 3 – Ciclo de vida da evolução do CTA e dos ecossistemas.



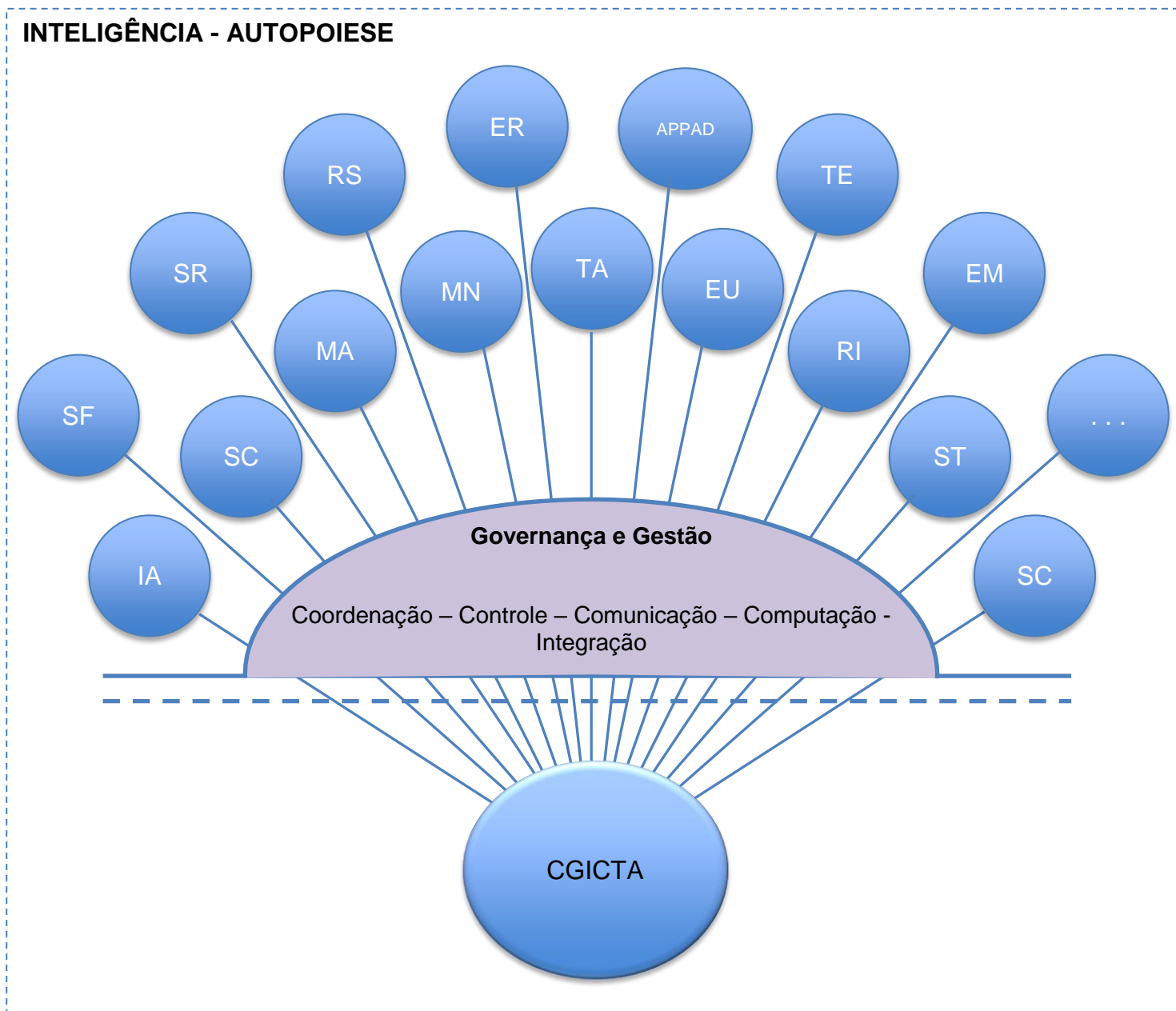
Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.7.3 MODELO GERAL DE GESTÃO INTEGRADA DOS CTA

Para que haja otimização dos recursos de pesquisa dos CTA, faz-se necessária a criação de uma estrutura de gestão como a apresentada no Modelo do Centro de Gestão Integrada dos CTA (CGICTA), conforme Figura 4 a seguir.



Figura 4 – Modelo do Centro de Gestão Integrada dos CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Legenda:

CGICTA – Centro de Gestão Integrada dos CTA; IA – Inteligência Artificial; SC – Segurança Cibernética; MA – Materiais Avançados; MN – Micro e Nanotecnologia; TA – Tecnologia Assistiva; EU – Eficiência Urbana; RI – Recursos Hídricos; ST – Saúde –Telemedicina; SC – Saúde – CiberSaúde; SF – Saúde – Fármacos; SR – Saúde – Radiofármacos; RS – Resíduos Sólidos; ER – Energia Renovável; APPAD – Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa; TE – Tecnologias Estratégicas; EM – Eletromobilidade - acumuladores de energia.

O Modelo do Centro de Gestão Integrada dos CTA tem como propósito gerir os recursos disponíveis, bem como realizar a gestão das informações da rede de CTA.



1.4.7.4 INTELIGÊNCIA SISTÊMICA DOS MODELOS E ARQUITETURAS

Este projeto considera a inteligência nos modelos e arquiteturas dos CTA como a camada que orienta o funcionamento e recebe suas informações a partir de um observatório que atua como monitor do ambiente de atuação dos CTA. Portanto, os desenhos dos CTA devem levar em consideração as seguintes propriedades:

- a) **Sistemas Inteligentes:** devem atuar em todas as camadas dos CTA oferecendo informações para a tomada de decisão;
- b) **Detecção do desempenho:** os CTA devem ser constituídos em seus modelos e arquiteturas com a capacidade de conhecer o seu desempenho por meio de sistemas inteligentes;
- c) **Autonomia:** os CTA devem ter autonomia em seu funcionamento de maneira que em sua dinâmica haja e menor interferência humana a partir do uso de sistemas inteligentes. Na medida em que o Modelo de Maturidade vai sendo aplicado, os CTA irão ganhar independência do elemento humano e de Comitê Gestor. Também, com a autonomia os CTA deverão ter a capacidade de expurgo de informações ajustando e acomodando seu funcionamento aos requisitos;
- d) **Autopoiese:** os CTA devem ser suportados por sistemas autopoieticos que consideram a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental considerando a propriedade de autonomia.

Os CTA devem ser concebidos, construídos e operados seguindo os princípios da autopoiese (autopoiesis), ou seja, se autoorganizando, autorregulando, autoadaptando, autoestruturando, autoequilibrando, autogerindo, autoequilibrando e autoconservando suas energias de processamento de maneira a fim de se manter vivo no ambiente onde atue frente às mudanças ambientais em relação aos temas onde estão inseridos;

- e) **Auto-organização:** os CTA devem se autoorganizar a partir de sistemas inteligentes que se ajustam e corrigem distorções encontradas em todos os níveis; e
- f) **Homeostase:** complementar a autopoiese, os CTA deverão atender aos



princípios da homeostase visando a demonstração de sua capacidade de resistência conceitual nos ambientes geopolíticos e científicos e adaptação em contextos diversos.

Ou seja, os CTA são constituídos de Inteligência Sistêmica.

1.4.7.5 CTA VERDE

O CTA deve ser concebido com suas arquiteturas e modelos fundamentados no conceito de sustentabilidade, onde seus elementos de entrada, processamento e saída sejam equilibrados ambientalmente, seguindo os princípios do moto-contínuo/moto-perpétuo, de maneira a “economizar” o máximo possível seus recursos de processamento de informação, matéria e energia, atendendo, também, aos princípios da Teoria Geral de Sistemas.

Dentre esses princípios, deve considerar o reuso de água, sistemas de economia de água e energia, energia limpa e renovável, processamento de lixo, redução de uso de papéis e seus reusos, insumos, materiais, ar-condicionado verde, iluminação natural, uso de tintas e materiais de construção ecológicos, uso de tintas e materiais de construção que economizam energia, uso de energia solar e eólica, geração de energia sustentável usando reciclo de saídas - resíduos líquidos e sólidos.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4.

1.4.7.6 ARQUITETURA DO ECOSSISTEMA TECNOLÓGICO

Do ponto de vista tecnológico, os CTA atuam como elementos propulsores do(s) ecossistema(s) tecnológico(s) onde suas variáveis influenciam e sofrem influência proporcionando o desenvolvimento em fluxos evolutivos planejados e controlados.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4.



1.4.7.7 ARQUITETURA DO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO

Do ponto de vista inovativo, os CTA atuam como elementos propulsores do ecossistema de inovação onde suas variáveis influenciam e sofrem influência proporcionando o desenvolvimento em fluxos evolutivos planejados e controlados.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4.

1.4.7.8 ARQUITETURA FÍSICA

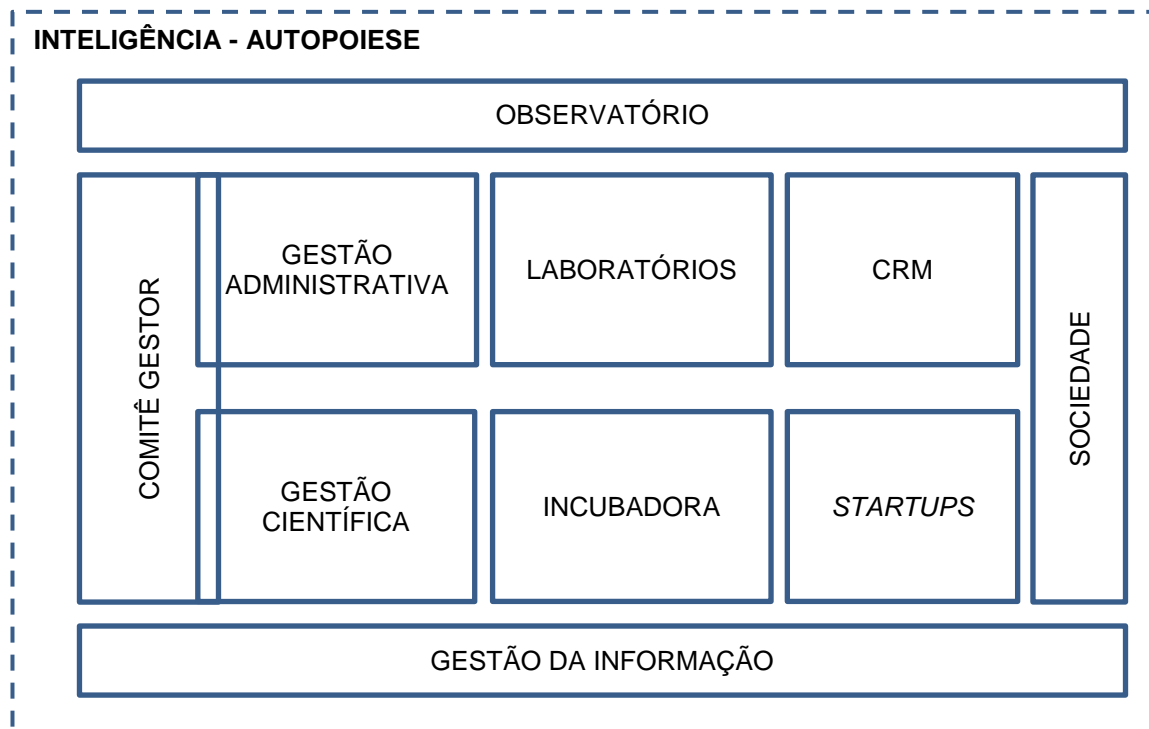
Os elementos iniciais identificados para compor a arquitetura física dos CTA são os apresentados na Figura 5 a seguir.

Destaca-se que este modelo funciona com portas de comunicação entre todos os elementos. Essas portas devem ser configuradas se adequando a cada situação de comunicação e detalhadas para sua efetivação.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4.



Figura 5 – Camadas da arquitetura física dos CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.7.9 ARQUITETURA LÓGICA

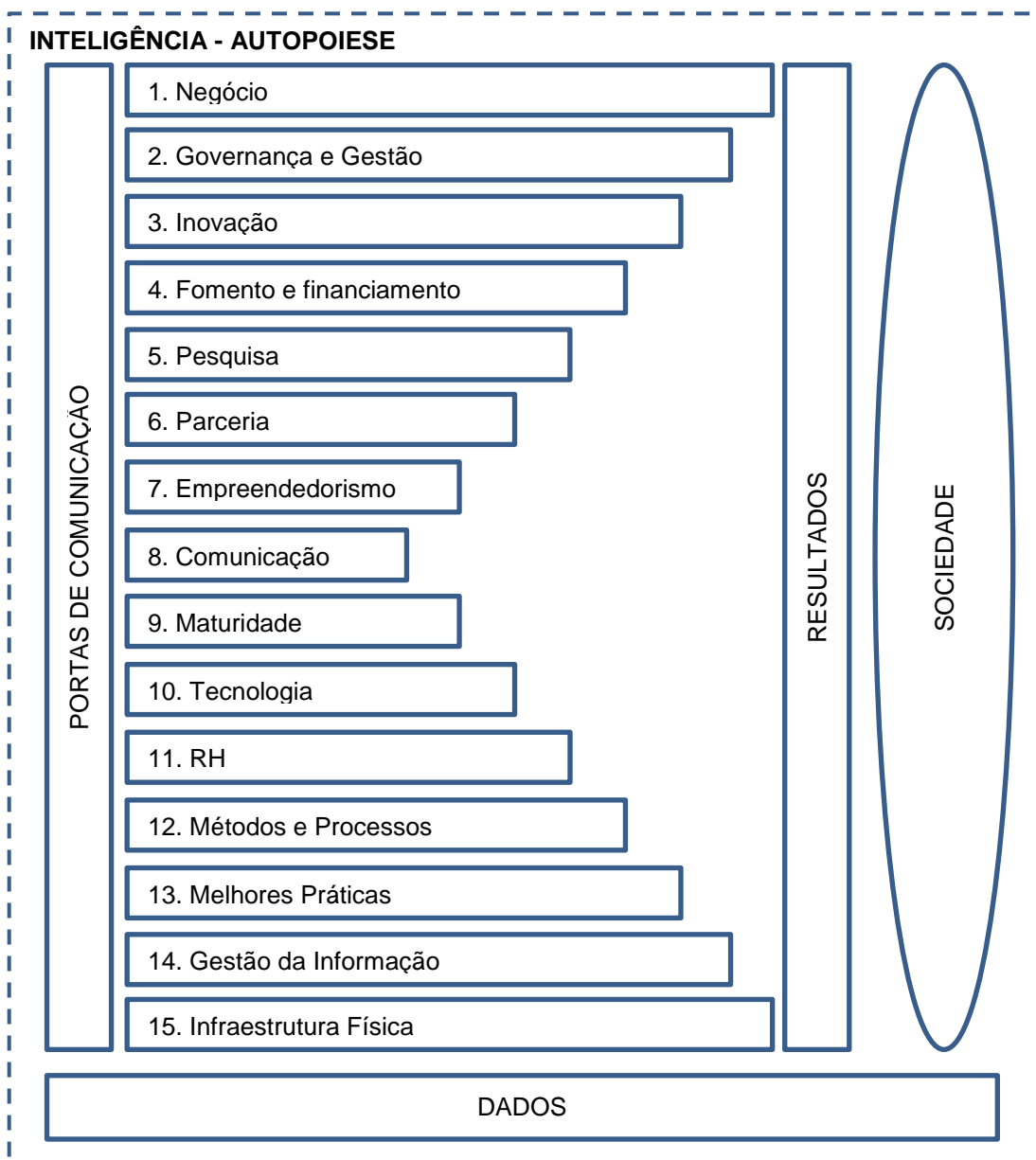
Os elementos iniciais identificados para compor a arquitetura lógica dos CTA são os apresentados na Figura 6 a seguir.

Destaca-se que este modelo funciona com portas de comunicação entre todos os elementos. Essas portas devem ser configuradas se adequando a cada situação de comunicação e detalhadas para sua efetivação.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4.



Figura 6 – Camadas da arquitetura lógica dos CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Para este modelo funcionar são necessários incentivos de toda ordem para acelerar a aquisição de conhecimento e domínio da tecnologia.

1.4.7.10 ARQUITETURA DE GESTÃO DA CTI

A gestão dos recursos deve ser otimizada onde todos àqueles necessários à concepção, construção, operacionalização e manutenção tenham destinação com a máxima agilidade aos CTA, a fim de não sofrerem solução de continuidade.



Seus projetos e programas devem ser concebidos de maneira que torne os caminhos de informação eficientes e eficazes. O contexto contemporâneo da gestão da CTI tem mecanismos que tornam a alocação de recursos e participação de programas e projetos de financiamento lentos e ineficientes.

A logística da CTI que envolve ministérios, ICT e órgãos de fomento, precisa ser redesenhada e as leis serem revistas de maneira a criar as agilidades necessárias para que projetos e programas se tornem ágeis e não se perca o princípio da oportunidade dos processos de inovação ou de atendimento a demandas emergenciais.

Alguns CTA devem ter essa mesma agilidade. A origem da pesquisa deve poder se comunicar com todos os órgãos e não somente aos institutos.

O desenho da CTI via institutos apresenta deficiências no ciclo da informação e é mandatário e urgente que se remodelo esse ciclo da informação, mesmo que seja necessária uma revisão legal.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4.

1.4.7.11 ARQUITETURA DO MODELO DE AUTOFINANCIAMENTO (FUNDING)

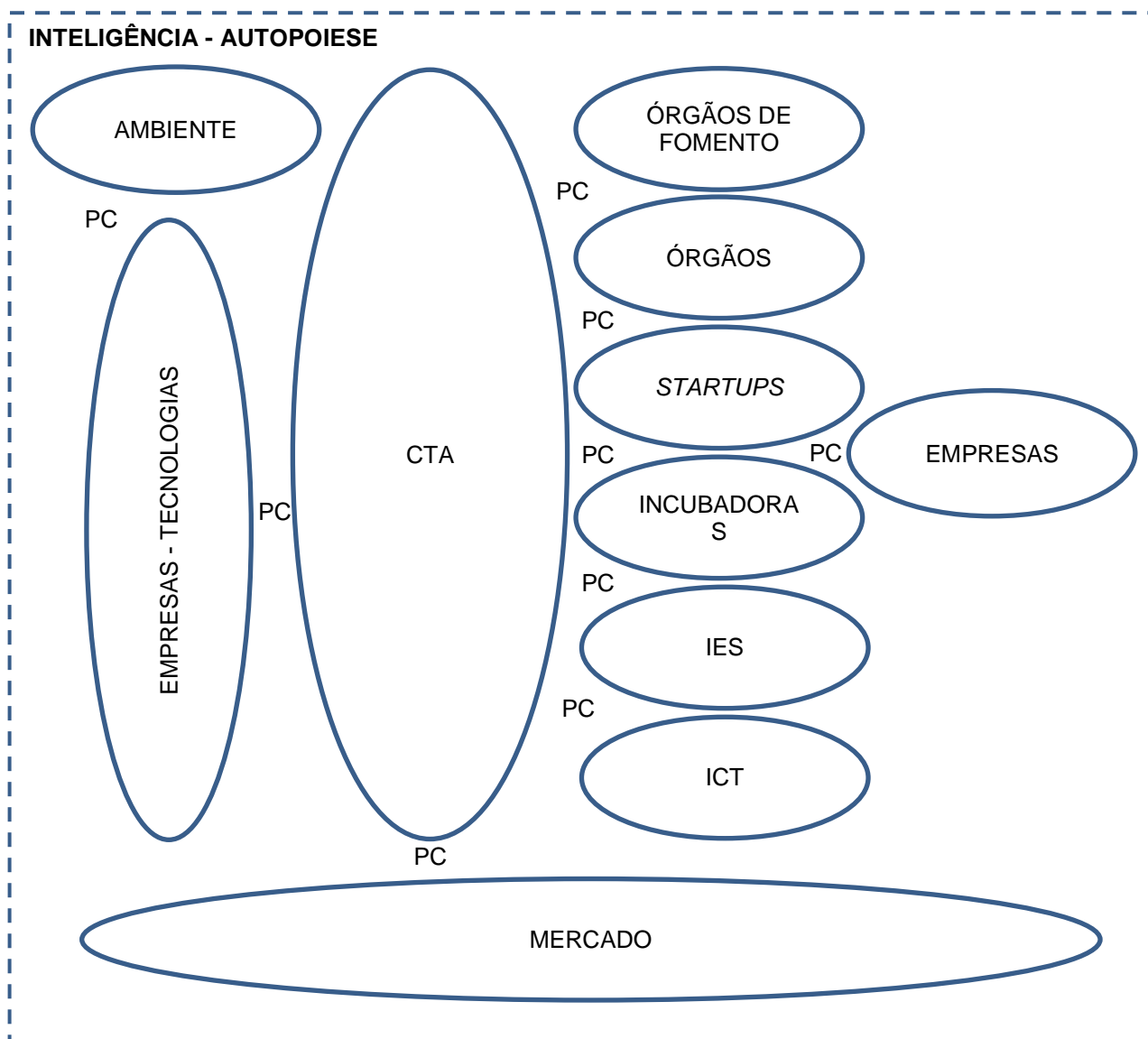
Os elementos iniciais identificados para compor a arquitetura do modelo de autofinanciamento dos CTA são os apresentados na Figura 7 a seguir.

Destaca-se que este modelo funciona com portas de comunicação (PC) entre todos os elementos. Essas portas devem ser configuradas se adequando a cada situação de comunicação e detalhadas para sua efetivação.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de **inteligência sistêmica** citadas na seção 1.4.7.4.



Figura 7 – Camadas da arquitetura do modelo de autofinanciamento dos CTA.



Legenda: PC – Porta de Comunicação.

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.7.12 ARQUITETURA DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO

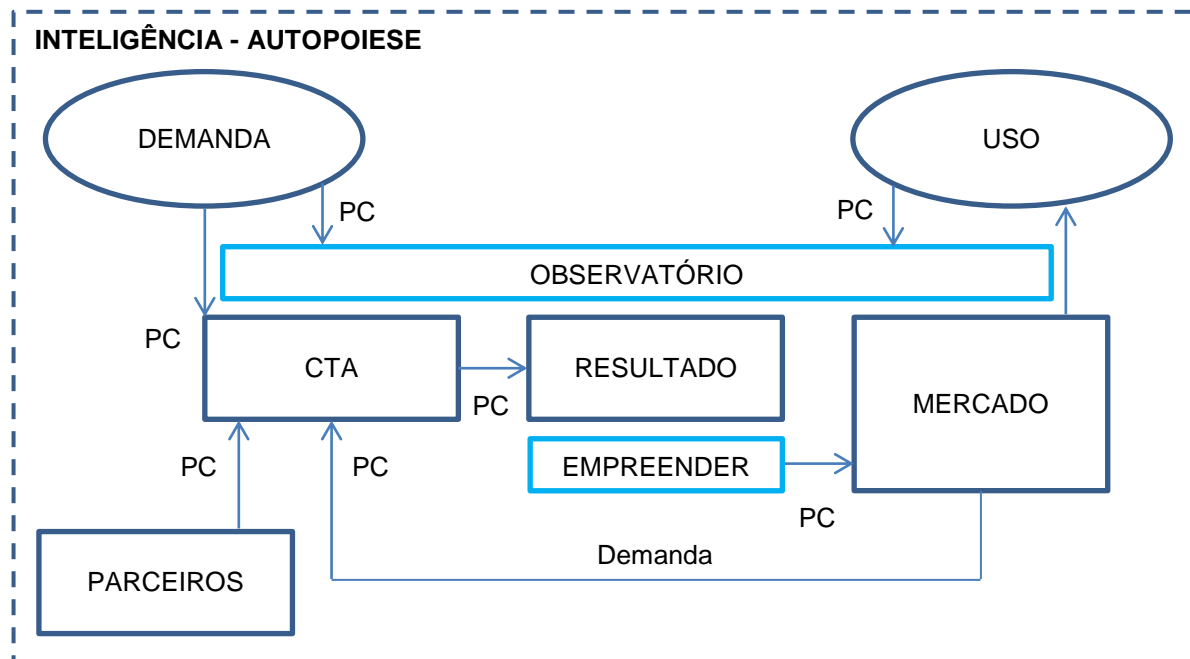
Os elementos iniciais identificados para compor a arquitetura do modelo de desenvolvimento dos CTA são os apresentados na Figura 8 a seguir.

Destaca-se que este modelo funciona com portas de comunicação (PC) entre todos os elementos. Essas portas devem ser configuradas se adequando a cada situação de comunicação e detalhadas para sua efetivação.



Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de *inteligência sistêmica* citadas na seção 1.4.7.4.

Figura 8 – Arquitetura do modelo de Desenvolvimento.



Legenda:
 Parceiros: Tecnologias, Financiamento.
 PC – Porta de Comunicação.

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.7.13 ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO

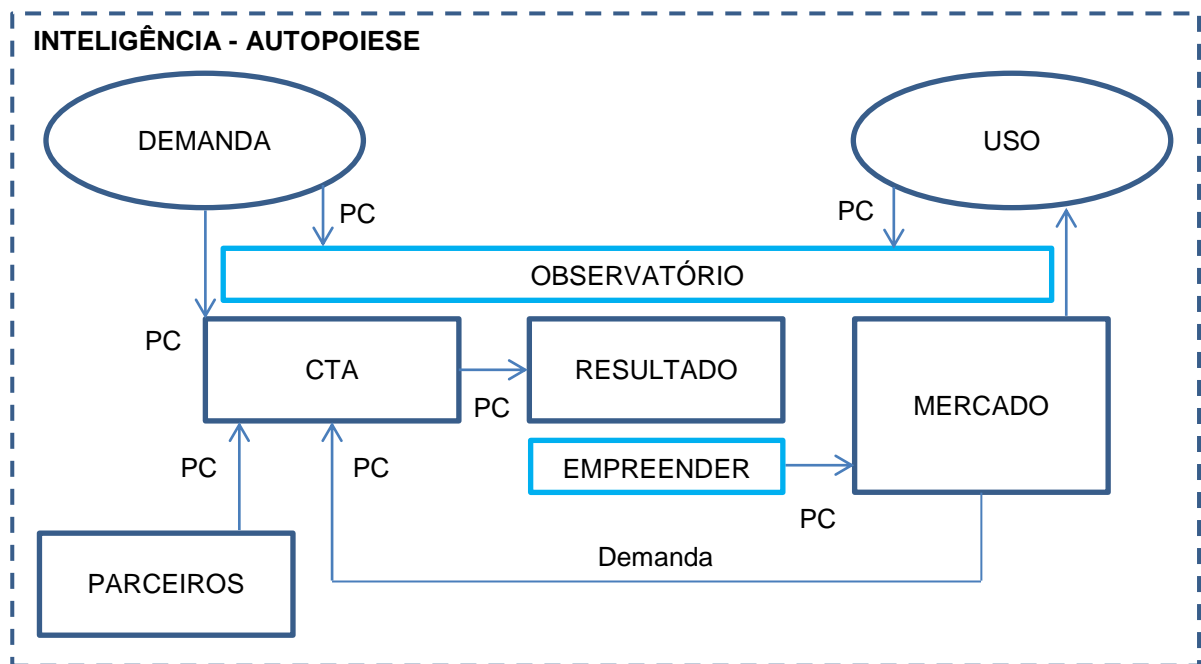
Os elementos iniciais identificados para compor o fluxo de informação da arquitetura do modelo de desenvolvimento dos CTA são os apresentados na Figura 9 a seguir.

Destaca-se que este modelo funciona com portas de comunicação (PC) entre todos os elementos. Essas portas devem ser configuradas se adequando a cada situação de comunicação e detalhadas para sua efetivação.

Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de *inteligência sistêmica* citadas na seção 1.4.7.4.



Figura 9 – Arquitetura da informação.



Legenda:
 Parceiros: Tecnologias, Financiamento.
 PC – Porta de Comunicação.

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Esta seção deverá considerar na continuidade deste estudo, por não estar em seu escopo atual, o tratamento da arquitetura de sistemas e da arquitetura e urbanismos dos CTA.

1.4.7.14 MODELOS

1.4.7.14.1 MODELO DE NEGÓCIO – CANVAS

O esboço de Canvas do Modelo de Negócio dos CTA é apresentado na Figura 10 a seguir. Esse modelo é genérico e pode ser aplicado a todos os CTA para orientar sua abordagem de existência e deverá ser detalhado para cada CTA na continuidade deste estudo.



Figura 10 – Canvas do Modelo de Negócio dos CTA.

Parceiros-chave Empresas ICT IES Fundações Governos	Atividades-chave Pesquisa aplicada Desenvolvimento	Proposições de Valor Ciência aplicada Socioambiental Bem-estar social Empreendedorismo <i>Startups</i> Educação científica e tecnológica	Relacionamento CTA Mercado IES ICT Empresas Fundações Governos	Segmentos de clientes Mercado IES ICT Empresas
	Recursos-chave Laboratórios Tecnologias Recursos humanos		Canais <i>Internet</i> Redes sociais Revistas científicas	
Estrutura de custos Recursos humanos Tecnologias Insumos		Fontes de receita Fomento Financiamento Empresas		

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.7.14.2 GERENCIAMENTO DAS COMUNICAÇÕES

Para o gerenciamento das comunicações são necessárias as seguintes recomendações:

1. Adotar Modelo Conversacional;
2. Meios: Ofícios, E-Mails, Contratos, Relatórios, Celular;
3. Documentos: com formatos definidos;
4. Seguir Glossário; e
5. Seguir Ciclo de Vida do Processo de Desenvolvimento.

Deve manter o acompanhamento do desenvolvimento do projeto em relação às comunicações que ocorram no ambiente do projeto e informar ao gerente do projeto qualquer ocorrência de não entendimento dos envolvidos das mensagens tramitadas com as possíveis causas e soluções.

O monitoramento das comunicações deve resguardar todos os envolvidos de maneira a manter o desenvolvimento harmônico como planejado.

Deve ser desenvolvido um Glossário de Termos Técnicos e mantido



atualizado que será de conhecimento dos envolvidos no projeto para que haja nivelamento de informações.

Deve ser definido um protocolo de comunicação que sua garanta bem como a integridade envolvidos no projeto.

Devem ser desenvolvidos todos os formulários (*templates*) que ocorram em todas as etapas do desenvolvimento do projeto bem como na operação do CTA depois de terminado este projeto.

1.4.7.14.2.1 MODELO CONVERSACIONAL

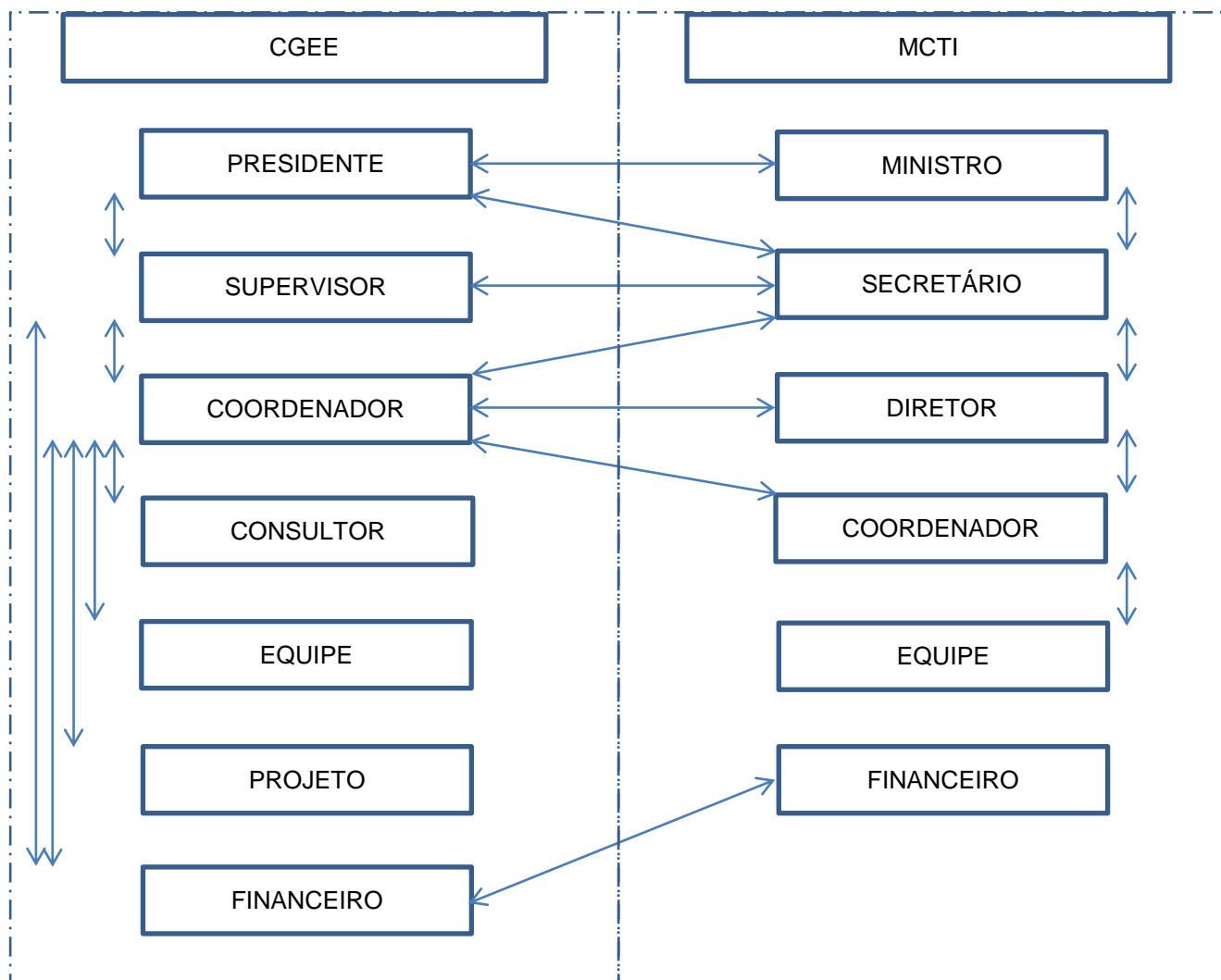
O Modelo Conversacional visa minimizar as ocorrências de comunicações indevidas entre os *stakeholders* e define os canais de comunicações (Figura 11).

As comunicações entre os atores se darão preferencialmente por e-mail. Poderão ser utilizados ofícios, portarias e instruções normativas.

Essas comunicações deverão estar armazenadas em ambiente digital com o respectivo *back-up*.



Figura 11 – Modelo Conversacional do Projeto dos CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Os modelos de pesquisa e de financiamento deverão ser detalhados e aprofundados na continuidade deste estudo, por não estar em seu escopo atual.

1.4.7.14.3 MODELO DE MATURIDADE

1.4.7.14.3.1 ARQUITETURA DO MODELO DE MATURIDADE

O Modelo de Maturidade a ser aplicado ao CTA é baseado no Modelo de Maturidade criado para o Projeto Básico do Centro de Testes de Tecnologia de Dessalinização (CTTD) do LABDES/UFCEG (Figura 12). Esse modelo é composto de quatro fases descritas a seguir:



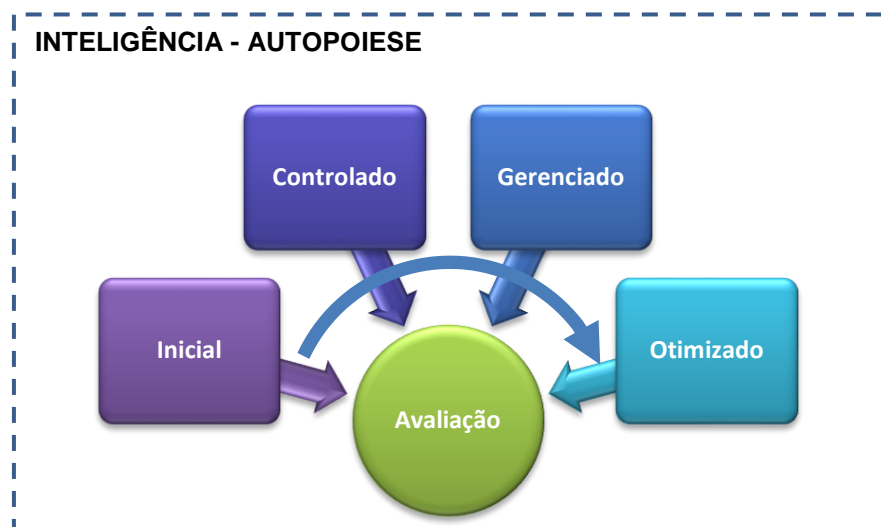
1 – Inicial: primário – onde as metodologias e os processos existem, mas estão mantidos a partir de iniciativas e esforços dos envolvidos;

2 – Controlado: básico – onde as metodologias e os processos já sofreram aperfeiçoamentos baseados nos casos operacionais da rotina de operação;

3 – Gerenciado: monitorado e controlado - onde as metodologias e os processos já sofreram evoluções a partir de sistematizações de suas atividades e estão em estágio de controle de processo avançado da rotina de operação; e

4 – Otimizado: domínio pleno das atividades, com inovação e reuso - onde as metodologias e os processos já podem ser reutilizados plenamente e as operações ocorrem de maneira madura e os atores operam com baixo nível de ruído e altos índices de eficiência e de inovação.

Figura 12 – Modelo de Maturidade do CTA.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

O Modelo de Maturidade será governado por sistema inteligente que a partir de condições iniciais de avaliação de uma fase o sistema deverá avaliar o CTA.

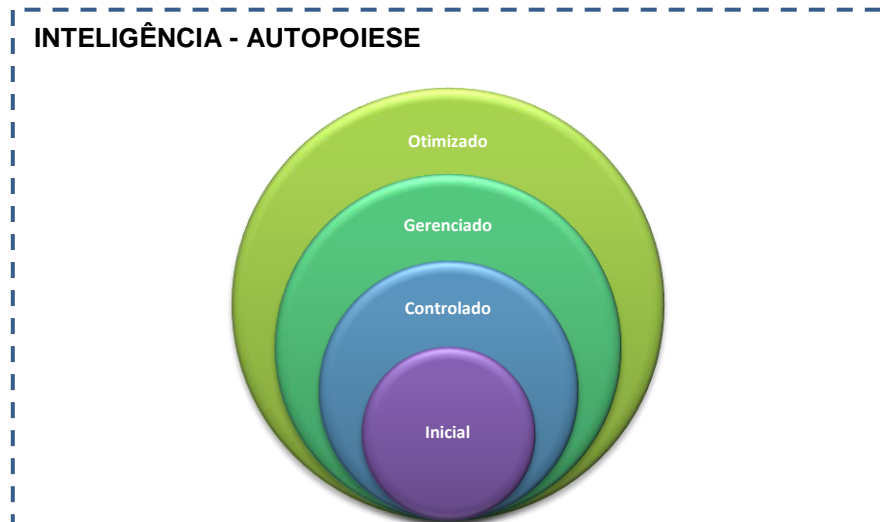
Essas arquiteturas e modelos devem seguir as propriedades de *inteligência sistêmica* citadas na seção 1.4.7.4.

A Figura 13 apresenta a relação de composição das etapas do Modelo de Maturidade do CTA, também baseado no Modelo de Maturidade criado para o Projeto Básico do Centro de Testes de Tecnologia de Dessalinização (CTTD).



Esse Modelo de Maturidade é genérico e se aplica a todos os CTA.

Figura 13 – Modelo de Maturidade do CTA – composição.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Essas etapas são evolutivas e incrementais. Sua abordagem de implementação poderá se dar em uma ou várias iterações para cada etapa.

O tempo estimado para duração de cada etapa do Modelo de Maturidade é:

- 1 – **Inicial**: primário – 1 ano;
- 2 – **Controlado**: básico – 1 ano;
- 3 – **Gerenciado**: monitorado e controlado – 1 ano; e
- 4 – **Otimizado**: inovação e reuso – 1,5 ano.

O tempo total previsto é de quatro anos e seis meses. Este tempo poderá ser reduzido dependendo dos recursos empregados para as ações necessárias ao cumprimento a cada etapa.

Deverá ser elaborada uma cartilha de requisitos a serem avaliados em cada etapa juntamente com um questionário de avaliação.



Após a realização de cada etapa deverá haver um processo externo de avaliação para validação de sua eficiência e eficácia, como um processo de certificação de métodos, processos, técnicas e tecnologias.

1.4.7.14.3.2 INDICADORES E MÉTRICAS POR TEMA

Esta seção apresenta os indicadores e métricas dos CTA para serem Modelos de Maturidade.

Os indicadores e as métricas são genéricos e se aplicam a todos os CTA.

Serão considerados os seguintes indicadores:

Indicadores de Eficiência: relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados: *fazer da melhor maneira utilizando a menor quantidade possível de recursos.*

Indicadores de Eficácia: relação entre os resultados obtidos e os resultados pretendidos: *fazer da melhor maneira, isto é: atingir os resultados gerais esperados.*

Indicadores de Efetividade: Efetividade é a conjugação da eficácia com a eficiência.

Indicadores de Capacidade: relação entre a quantidade que se pode produzir e o tempo para que isso ocorra. Por exemplo: a montadora X tem capacidade de produzir 200 carros por mês.

Indicadores de Produtividade: relação entre as saídas geradas por um trabalho e os recursos utilizados para isso.

Indicadores de Qualidade: relação entre as saídas totais (tudo que foi produzido) e as saídas adequadas ao uso, isto é, sem defeitos ou inconformidades. Exemplo: 980 peças adequadas a cada 1.000 produzidas (98 % de conformidade).

Indicadores de Lucratividade: relação percentual entre o lucro e as vendas totais. Exemplo: Em uma empresa foram vendidos R\$ 200.000,00 em mercadorias e apurado um lucro de R\$ 20.000,00. Portanto a lucratividade é de 10%.



Indicadores de Rentabilidade: relação percentual entre o lucro e o investimento feito. Exemplo: Na mesma empresa do exemplo anterior foram investidos R\$ 500.000,00, com um lucro de R\$ 20.000,00. A rentabilidade foi de 4%.

Indicadores de Competitividade: relação da empresa com a concorrência. O *market share* pode ser usado para isso.

Indicadores de Valor: relação entre o valor percebido ao se receber algo (um produto, por exemplo) e o valor efetivamente despendido para a obtenção do que se recebeu.

Índices: número que retrata o desempenho auferido num processo pelos seus indicadores de desempenho.

Metas: valor que deve ser retratado, em um determinado período de tempo, pelos **indicadores de desempenho dos processos**.

Tolerância: se a meta não for atingida, existe um limite de tolerância que mostrará o grau de gravidade do resultado. Valores fora dessa faixa de tolerância indicam que o desenrolar do processo é crítico e deve ser tomada alguma providência.

1.4.7.14.3.3 INDICADORES E MÉTRICAS DOS CTA

Os indicadores e métricas dos CTA são os do Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Indicadores e métricas dos CTA.

Indicadores	Métricas
Eficiência: relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados.	Quantidade de pesquisas realizadas com menor prazo e custo. Quantidade de artigos publicados com menor prazo e custo. Quantidade de metas atingidas com menor prazo e custo. Quantidade de metas não atingidas.
Eficácia: a relação entre os resultados obtidos e os resultados pretendidos.	Quantidade de pesquisas realizadas versus as planejadas. Quantidade de metas atingidas versus as planejadas. Quantidade de metas não atingidas versus as planejadas.
Efetividade: a conjugação da eficácia com a eficiência.	Quantidade de pesquisas realizadas versus as planejadas com o menor rejeito possível. Quantidade de artigos publicados versus os planejados com o menor rejeito possível. Quantidade de metas atingidas versus



Indicadores	Métricas
	as planejadas com o menor rejeito possível.
Capacidade: relação entre a quantidade que se pode produzir e o tempo para que isso ocorra.	Quantidade de pesquisas realizadas no prazo. Quantidade de artigos publicados no prazo. Quantidade de metas atingidas no prazo. Quantidade de metas não atingidas no prazo.
Produtividade: relação entre as saídas geradas por um trabalho e os recursos utilizados para isso.	Quantidade de pesquisas realizadas com os recursos disponíveis. Quantidade de artigos publicados com os recursos disponíveis. Quantidade de metas atingidas com os recursos disponíveis. Quantidade de metas não atingidas com os recursos disponíveis.
Qualidade: relação entre as saídas totais (tudo que foi produzido) e as saídas adequadas ao uso, isto é, sem defeitos ou inconformidades.	Quantidade de pesquisas realizadas com utilidade. Quantidade de artigos publicados com utilidade. Quantidade de metas atingidas com utilidade. Quantidade de metas não atingidas com os recursos disponíveis.
Lucratividade: relação percentual entre o lucro e as vendas totais.	Quantidade de pesquisas realizadas e o retorno de investimento. Quantidade de artigos publicados e o retorno de investimento. Quantidade de metas atingidas e o retorno de investimento. Quantidade de metas não atingidas e o retorno de investimento.
Rentabilidade: relação percentual entre o lucro e o investimento feito.	Percentual do retorno de investimento das pesquisas realizadas e investimento nas pesquisas. Percentual do retorno de investimento dos artigos elaborados e investimento nos artigos. Percentual do retorno de investimento das metas atingidas e investimento nas metas. Percentual do retorno de investimento das metas não atingidas e investimento nas metas.
Competitividade: relação da empresa com a concorrência. O <i>market share</i> pode ser usado para isso.	Quantidade de pesquisas realizadas em relação aos concorrentes. Quantidade de artigos publicados em relação aos concorrentes.
Valor: relação entre o valor percebido ao se receber algo (um produto, por exemplo) e o valor efetivamente despendido para a obtenção do que se recebeu.	Benefícios resultantes das pesquisas frente ao investimento para realiza-las. Benefícios resultantes dos artigos frente ao investimento para realiza-los. Benefícios resultantes das metas atingidas frente ao investimento para realiza-las.

Fonte: Elaboração própria, 2020.



Deve-se considerar que:

- a) **Índices:** o número que retrata o desempenho auferido num processo pelos seus indicadores de desempenho;
- b) **Metas:** é o valor que deve ser retratado, em um determinado período de tempo, pelos **indicadores de desempenho dos processos;** e
- c) **Tolerância:** Se a meta não for atingida, existe um limite de tolerância que mostrará o grau de gravidade do resultado. Valores fora dessa faixa de tolerância indicam que o desenrolar do processo é crítico e deve ser tomada alguma providência.

1.4.7.14.3.4 INDICADORES, MÉTRICAS, METAS E AÇÕES

Por não estar em seu escopo atual esta seção deverá ser detalhada e aprofundada na continuidade deste estudo e o Quadro 4 a seguir é o elemento a ser contemplado quando da elaboração dos planos específicos.

Quadro 4 – Indicadores, métricas, metas e ações.

Perspectivas	Objetivos Estratégicos	Metas	Ações	Indicadores e métricas
Econômico-Financeira				
Clientes				
Processos Internos				
Aprendizado e Crescimento				

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Os modelos de pesquisa e de financiamento deverão ser detalhados e aprofundados na continuidade deste estudo, por não estar em seu escopo atual.

1.4.7.14.4 MODELOS DE GOVERNANÇA

Esta seção deverá ser detalhada e aprofundada na continuidade deste estudo, por não estar em seu escopo atual e irá tratar do modelo de governança da CT&I e PD&I.



1.4.7.14.5 MODELOS DE GESTÃO

Esta seção deverá ser detalhada e aprofundada na continuidade deste estudo, por não estar em seu escopo atual e irá tratar do modelo de gestão da CT&I e PD&I e do modelo de gestão de mudanças.

Os elementos iniciais de mudança identificados para serem monitorados por apresentar aspectos relevantes para este estudo são:

- a) Métodos;
- b) Processos;
- c) Técnicas;
- d) Tecnologias;
- e) Modelos;
- f) Linhas de pesquisa;
- g) Inovação;
- h) Legislação;
- i) Geopolítica; e
- j) Variáveis ambientais, dentre outros.

Além desses os seguintes modelos deverão ser detalhados e aprofundados na continuidade deste estudo, por não estar em seu escopo atual: gestão da informação e do conhecimento, gestão administrativa, gestão da inovação, gestão da pesquisa, gestão de riscos, gestão de projetos, gestão de parcerias, gestão da maturidade, gestão da tecnologia, gestão financeira, gestão de observatório, gestão de parcerias e gestão de certificação. Além disso será tratada a estrutura do observatório.

Quanto as infraestruturas deverão ser detalhadas e aprofundadas na continuidade deste estudo, por não estar em seu escopo atual: tecnológica, equipamentos, física, material de consumo, insumos e financeira. Sobre a infraestrutura de recursos humanos deverá considerar os de pesquisa e de apoio.



1.4.7.14.6 ADMINISTRAÇÃO DOS CTA

Baseado no estado da arte da governança e gestão e visando maior eficiência e eficácia dos CTA, recomenda-se que sua estrutura administrativa seja composta por duas gestões: *uma administrativa e outra científica e tecnológica*, atuando em conjunto, sem interferências ou sobreposições de atribuições, onde cada uma deve cuidar de sua área fim.

Ambas devem possuir autonomia nos processos de gestão e serão orientadas e por um Conselho Administrativo e um Conselho Científico, autônomos, com notório saber, apartidários, com a missão de estabelecer as orientações de governança e gestão em suas áreas, bem como de auditar as atividades do CITE, que deverá ser todo digitalizado conforme as orientações do Programa de Transformação Digital do Governo Federal.

Este princípio se baseia no Modelo de Negócio do Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas e Centros Associados (CITE) apresentado na seção 1.5.7.14.5.2 - Modelo de Negócio.

1.4.8 SEGURANÇA ORGÂNICA

A segurança orgânica do CTA deve ser planejada e prever ações que ofereçam recomendações referentes à segurança física das instalações, dos equipamentos e sistemas do CTA e do demandante, além da segurança do pessoal, das informações, das operações e da logística. Deve-se elaborar um **Plano de Segurança Orgânica (PSO)** que se detenha nos seguintes temas (Quadro 5):



Quadro 5 – Temas da Segurança Orgânica.

Tema	Ação	Responsável
Segurança física das instalações do CTA	Segurança patrimonial incluindo: a) Segurança contra invasões; b) Segurança contra incêndio; c) Segurança contra alagamento; e d) Segurança contra intempéries da natureza.	CTA MCTI
Segurança física dos equipamentos e sistemas do CTA	a) Proteção dos equipamentos e equipagem dos laboratórios.	CTA MCTI
Segurança física dos equipamentos do demandante	Segurança patrimonial incluindo: a) Segurança contra invasões; b) Segurança contra incêndio; c) Segurança contra alagamento; e d) Segurança contra intempéries da natureza.	CTA MCTI
Segurança do pessoal	a) Segurança ambiental para o pessoal envolvido no CTA: ambiente de trabalho e acessibilidade.	CTA MCTI
Segurança das informações	a) Garantir a proteção das informações do CTA; b) Garantir a proteção da propriedade intelectual; e c) Garantir a segurança física e lógica das informações e das tecnologias de tratamento.	CTA MCTI
Segurança das operações	a) Proteger os processos de teste.	CTA MCTI
Segurança logística	a) Proteger o processo da logística interna, ou seja, o recebimento das unidades de dessalinização/purificação, sua acomodação, uso e entrega; b) Proteger as amostras a serem enviadas à unidade de validação dos testes (INSA); c) Proteger o transporte das amostras ao INSA; e d) Proteger a trânsito e recebimento dos relatórios com resultados dos testes.	CTA MCTI

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Os mesmos cuidados deverão ser tomados pelos parceiros no que lhes compete: segurança física das instalações, dos equipamentos e sistemas, além da segurança do pessoal, das informações, das operações e da logística.

1.4.9 FASES DE CRIAÇÃO DOS CTA

A criação dos CTA envolve um conjunto de procedimentos encadeados e com participação de diversos atores (Quadro 6):



Quadro 6 – Temas da Segurança Orgânica.

Fases		Atores
Iniciação	Contratação da criação	MCTI, CGEE
Planejamento	Planejamento	CGEE
	Plano de Projeto	CGEE
Execução	Engenharia da Solução	CGEE
	Plano de Negócio	CGEE
	Concepção	CGEE
	Modelos	CGEE
	Arquiteturas	CGEE
	Simulação	CGEE
	Construção	CGEE
	Teste	CGEE
	Implantação	CGEE
	Homologação	MCTI, CGEE
Monitoramento e Controle	Gestão do projeto	CGEE
	Gestão de riscos	CGEE
	Gestão das comunicações	CGEE
	Gestão de mudanças	CGEE
Encerramento	Apresentação	MCTI, CGEE
	Entrega	MCTI, CGEE
Operação	Gestão da operação	MCTI, CGEE, CTA
	Gestão de mudança	MCTI, CGEE, CTA
	Modelo de Maturidade	MCTI, CGEE, CTA
	Indicadores e métricas	MCTI, CGEE, CTA
	Ajustes	MCTI, CGEE, CTA

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.4.10 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

Em todos os modelos apresentados os sistemas de comunicação entre seus módulos componentes devem ser desenhados, construídos, implantados e mantidos com o mais alto grau de assertividade, agilidade e eficiência possível, no estado da arte e será composto por: protocolos, leis, tecnologias, técnicas, regulações internas e externas, etc.

1.4.11 TEMAS E TERMOS DE BUSCA

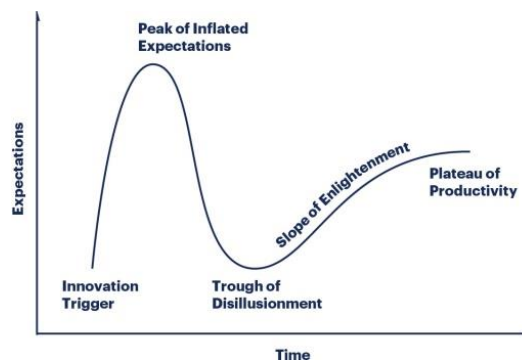
Esta seção apresenta o primeiro esboço dos elementos de busca para cada tema do Estudo. O Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação) contém esses termos.



Áreas e temas devem seguir a curva de maturidade de pesquisa e produto: concepção, pesquisa pura, pesquisa aplicada, prototipação, prova de conceitos, fase de testes, incubação, empreendedorismo, industrialização/produção, comercialização.

Uma forma de ver essa questão é por meio dos *Hype Cycles* (HYPECYCLES, 2020) (Figura 14 a seguir).

Figura 14 – *Hype Cycle*.



Fonte: Gartner Group, 2020.

Cada ciclo detalha as cinco fases principais do ciclo de vida de uma tecnologia. Alguns conceitos são relevantes para considerar a análise dos dados obtidos nos temas e termos de busca.

Trigger de inovação: uma potencial inovação tecnológica inicia o processo. As primeiras demonstrações de prova de conceito e o interesse da mídia provocam publicidade significativa. Muitas vezes, não existem produtos utilizáveis e a viabilidade comercial não é comprovada. Nesta fase uma tecnologia é conceituada. Podem haver protótipos, mas geralmente não há produtos funcionais ou estudos de mercado.

Pico das expectativas infladas: a publicidade inicial produz várias histórias de sucesso - geralmente acompanhadas de dezenas de falhas. A tecnologia é implementada, especialmente pelos adotantes iniciais.

Calha da desilusão: o interesse diminui à medida que as experiências e implementações falham. Alguns produtores são malsucedidos ou descartam seus produtos. Os investimentos contínuos em outros produtores dependem da solução bem-sucedida dos problemas.



Inclinação da iluminação: mais exemplos de como a tecnologia pode beneficiar a empresa começam a se cristalizar e se tornar mais amplamente compreendidos. Mais empresas financiam pilotos; empresas conservadoras continuam cautelosas. Alguns produtores criam novas gerações de produtos. O potencial da tecnologia para outras aplicações se torna mais amplamente compreendido e um número crescente de empresas a implementa ou testa em seus ambientes.

Platô da produtividade: a tecnologia se torna amplamente implementada; seu lugar no mercado e suas aplicações são bem compreendidos. Os critérios para avaliar a viabilidade do fornecedor são mais claramente definidos. A ampla aplicabilidade e relevância do mercado da tecnologia estão claramente compensando. Surgem padrões para avaliar fornecedores de tecnologia.

Esses são os conceitos relevantes para considerar a análise dos dados obtidos nos temas e termos de busca.

1.4.12 CONSIDERAÇÕES

Projeto de concepção dos CTA seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

A partir da visão de futuro para o CTA proposta, foram identificados os requisitos da solução, as dimensões de análise, as matrizes GUT e RACI, os elementos conceituais de composição dos CTA, as camadas/níveis da engenharia da solução de sistemas, o detalhamento das camadas da engenharia da solução de sistemas, as arquiteturas da solução, a segurança orgânica, as fases de criação dos CTA, os sistemas de comunicação e os temas e termos de busca.

1.4.12.1 Engenharia Pedagógica

É o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas.



O Engenheiro Pedagógico é um engenheiro educacional ou pedagógico (ou *designer* educacional) que projeta, implementa, gerencia e avalia sistemas de treinamento *on-line*.

Também, um engenheiro técnico-pedagógico, é um engenheiro educacional com conhecimento em multimídia, que deve ter o domínio de todas as tecnologias subjacentes à produção de módulos de aprendizagem: tecnologias Web, programação, processamento de vídeo, som, animação vetorial, para oferecer treinamentos e métodos. Alguns termos decorrentes da Inteligência Artificial começam a ser cada vez mais utilizados que são: designer de *e-learning*, consultor de *e-learning* e engenheiro de tecnologia educacional.

Este profissional terá a capacitação de criar ambientes de aprendizagem, e dominar plataformas educacionais (*Learning Management System* - LMS ou Sistema de Gestão de Aprendizagem) e ferramentas para a criação de conteúdo de aprendizagem *on-line*, ajudando formadores de opinião, professores e profissionais de diferentes áreas que necessitem trabalhar em redes colaborativas (virtuais) e a roteirizar seus conteúdos de acordo com percursos educacionais abertos ou fechados no sentido de serem formadores de opinião.

A profissão de engenheiro pedagógico determina um integrador de conhecimentos concernentes à educação, pedagogia, filosofia comportamental, tecnologias da Web e multimídia. Esta é uma profissão considerada muito recente, e cada vez mais atual pela necessidade de transmitir informações e conhecimentos de forma virtual e muitas organizações vêm optando em ter em um papel relevante um profissional com essa formação, um verdadeiro “faz de tudo” da tecnopedagogia: administrador de plataforma educacional, gerente de projetos de *e-learning*, especialista em vídeo e multimídia, suporte técnico para os instrutores da organização, elaborador de modelos pedagógicos multidisciplinares, dentre outras, alinhados aos escritórios de projetos para atender às demandas internas e externas, corporativas ou sociais, locais, regionais, nacionais e globais, com ênfase na formação de pensadores de soluções.

As habilidades de um profissional em engenharia pedagógica com conhecimento de tecnologias atuais permitirão que ele interaja com equipes técnicas e educacionais como parte do projeto de um sistema de treinamento *on-line* (combinado, híbrido, social, aberto) às vezes implantado em um ecossistema



educacional. (Estrutura Analítica de Projeto - EAP, portfólio, redes sociais voltadas para a pedagogia). Finalmente, as novas tendências educacionais e pedagógicas decorrentes do conceito de *Internet 4.0* estão reformulando novos papéis na formação de conhecimentos e novas tecnologias se expandido rapidamente a novas áreas tais como a aprendizagem social, *Massive Open On-line Course* (MOOC), ePortfolio, espaços de aprendizagem pessoal, plataformas digitais, etc.

Diante do contexto ambiental atual decorrente do isolamento social no planeta e suas consequências de toda ordem, principalmente em relação as atividades econômicas, produtivas, educacionais, os *modelos de negócio corporativos* se mostraram deficientes em quase todas as dimensões de análise, com destaque as questões de infraestrutura da informação e da qualificação da mão de obra que apresentou fragilidades estruturais em suas concepções.

O **Engenheiro Pedagógico** passa a ser o **Articulador Moderno de Conhecimentos** dotado de elementos conceituais para a *formação de conhecimentos* a partir da formulação de novos modelos pedagógicos e projetos pedagógicos, estratégia de implementação, planos de ensino alinhados às necessidades ambientais atuais e futuras, na área de ensino e extensão, com forte **gestão de mudanças** a partir de informações estratégicas obtidas de um *observatório* temático.

Há que se rever urgentemente os modelos pedagógicos e suas formas de atuação na formação dos recursos humanos, *nas organizações de produção e academias, públicas ou privadas*, para que saibam se posicionar em termos de abordagens conceituais, de infraestrutura e modelos de gestão, sabendo agir diante de problemas e suas necessidades de solução baseadas nas novas tecnologias. A interdisciplinaridade e trabalho colaborativo, presencial ou virtual, se tornam cada vez mais presentes nesse novo contexto.

O mundo não pode mais se tornar **refém das ausências de capacitações e limitações tecnológicas** que impedem a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico* que se apresentam em casos de crises que se formam decorrentes de pandemias ou outras situações socioambientais, e a necessidade de funcionamento das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.



As mudanças devem ocorrer a partir da **transformação dos modelos de gestão** do nível mais alto do país até o mais baixo em termos corporativos e educacionais. A **modernização** deve suceder a **transformação** das infraestruturas em todos os níveis, sem exceção, visando a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico*, e conseqüentemente, das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

Há que se adotar **métodos modernos de atuação conceitual** baseado nas ciências do conhecimento: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.

OS CTA devem estar capacitados a tratar dessas questões junto aos entes envolvidos provendo soluções simples, completas e de alcance nacional. O *diferencial* passa a ser a **Inteligência Artificial** como *potencializador* dessas **novas criações de transformação na arte de educar, baseadas no conhecimento**.

Especificamente, o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA e o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS devem estar comprometidos e preparados em todas as dimensões de pesquisa, desenvolvimento, aplicação e governança e gestão.

Os *novos modelos pedagógicos* devem ser **alinhados ao planejamento estratégico nacional** e este, por sua vez, deve seguir as recomendações apresentadas neste estudo que é o alinhamento às necessidades de futuro e suas escolhas estratégicas a partir de uma definição de visão de futuro nacional em horizonte temporal de cinco em cinco anos até o ano de 2050.



Para que se tenham soluções com eficiência, eficácia e plena utilização da base de conhecimentos disponíveis e de futuro associadas à sustentabilidade, soberania e bem-estar social, os *modelos pedagógicos alinhados ao planejamento estratégico nacional* devem contemplar no mínimo as etapas de *concepção, planejamento, investimento, recursos humanos, métodos, processos e tecnologias*.

Investimentos massivos devem permitir essas atividades que passam a ter caráter de urgência e fazer parte do planejamento estratégico nacional em todas as suas dimensões.

1.5 SOLUÇÃO PARA OS CTA

Esta seção trata da solução proposta para o CTA geral a partir do seu escopo e objetivo geral e específicos, e devido a sua importância e para uma melhor compreensão deste estudo serão descritos a seguir como definidos anteriormente no Volume II – Introdução e Fundamentação.

1.5.1 ESCOPO DO ESTUDO

O escopo definido para este estudo, considerando seus requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *elaborar um levantamento de informações que fundamente o desenvolvimento da concepção, arquitetura e identificação de todos os elementos necessários para a implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA)*.

1.5.2 ESCOPO GERAL DO ESTUDO DO CTA

O escopo geral definido para o estudo do CTA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centros de Tecnologias Aplicadas em áreas de conhecimento selecionadas visando identificar, analisar, organizar, arquitetar todos os elementos de maneira que esses Centros possam ser implantados para desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social e ambiental*.



1.5.3 OBJETIVOS DO ESTUDO

Esta seção trata da definição dos objetivos do estudo que irá determinar a abordagem metodológica.

Os temas Inteligência Artificial, Nuclear e Espacial foram excluídos do objetivo geral deste estudo, apesar de estarem contemplados como foco inicial do MCTI na apresentação da demanda ao CGEE. Este ajuste foi de corrente da mudança e atualização de escopos no MCTI em função do lançamento do Programa Pró-Brasil (CASA CIVIL, 2020). Entretanto, o tema Inteligência Artificial será considerado neste estudo tendo em vista sua importância transversal aos demais temas e por ser uma forte tendência mundial.

1.5.3.1 OBJETIVO GERAL DO ESTUDO

Inicialmente o objetivo deste projeto era o de *gerar subsídios técnicos para o MCTI no fortalecimento da ciência, tecnologia e inovação em temas de alto conteúdo estratégico para o País, por meio da criação e implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA), apoiados por Secretarias Técnicas especializadas, prioritariamente, dos seguintes temas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; e (3) materiais avançados*. Em seguida estes temas se estenderam para (4) tecnologia assistiva; (5) recursos hídricos; (6) resíduos sólidos e (7) eficiência urbana - cidades inteligentes.

Entretanto, com a mudança ambiental interna no MCTI e a necessidade de alinhar a demanda com as novas orientações provenientes do Programa Pró-Brasil lançado em 22 de abril de 2020 (CASA CIVIL, 2020), essas áreas de atuação foram ajustadas pelo cliente para atender as seguintes demandas, podendo ter outras inseridas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; (3) materiais avançados; (4) micro e nanotecnologia; (5) tecnologia assistiva; (6) eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes); (7) recursos hídricos; (8) saúde - telemedicina; (9) saúde - ciber saúde; (10) saúde fármacos; (11) saúde radiofármacos; (12) resíduos sólidos; (13) energia renovável; (14) projetos de pesquisa avançada para defesa (APPAD); (15) tecnologias estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias); e (16) eletromobilidade - acumuladores de energia.



O objetivo deste projeto foi então definido como subsidiar o MCTI com elementos que forneçam o suporte técnico no desenvolvimento de uma política pública de implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) em áreas estratégicas para ao País, nos seguintes temas: (1) inteligência artificial; (2) segurança cibernética; (3) materiais avançados; (4) micro e nanotecnologia; (5) tecnologia assistiva; (6) eficiência urbana (cidades sustentáveis e inteligentes); (7) recursos hídricos; (8) saúde - telemedicina; (9) saúde - ciber saúde; (10) saúde fármacos; (11) saúde radiofármacos; (12) resíduos sólidos; (13) energia renovável; (14) projetos de pesquisa avançada para defesa (APPAD); (15) tecnologias estratégicas (críticas, sensíveis, prioritárias); e (16) eletromobilidade - acumuladores de energia.

Este objetivo geral, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, se estende a *elaborar um estudo que vise obter a concepção, arquitetura e identificação de todos os elementos necessários para o desenvolvimento, criação e implantação de Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) em áreas de conhecimento selecionadas.*

O objetivo geral definido para este estudo, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi *identificar diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centros de Tecnologias Aplicadas em áreas de conhecimento selecionadas visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esses Centros possam desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

1.5.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO

Esses objetivos são determinados por:

- a) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- b) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;



- c) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- d) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.3.3 OBJETIVO GERAL DOS CTA

O objetivo geral definido para os CTA é o de *realizar pesquisas integrando o estado da arte em sua área de conhecimento de atuação, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessas áreas, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DOS CTA

Os objetivos específicos dos CTA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver os CTA baseados nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I nos temas selecionados;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional;
- h) Criar parcerias entre os interessados nas áreas de conhecimento envolvidas;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em



assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e

- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.4 MODELO DE NEGÓCIO – CANVAS

O esboço de Canvas do Modelo de Negócio dos CTA é apresentado na Figura 15 a seguir. Esse modelo é genérico e pode ser aplicado a todos os CTA para orientar sua abordagem de existência e deverá ser detalhado para cada CTA na continuidade deste estudo.

Figura 15 – Canvas do Modelo de Negócio dos CTA.

Parceiros-chave Empresas ICT IES Fundações Governos	Atividades-chave Pesquisa aplicada Desenvolvimento	Proposições de Valor Ciência aplicada Socioambiental Bem-estar social Empreendedorismo <i>Startups</i> Educação científica e tecnológica	Relacionamento CTA Mercado IES ICT Empresas Fundações Governos	Segmentos de clientes Mercado IES ICT Empresas
	Recursos-chave Laboratórios Tecnologias Recursos humanos		Canais <i>Internet</i> Redes sociais Revistas científicas	
Estrutura de custos Recursos humanos Tecnologias Insumos		Fontes de receita Fomento Financiamento Empresas		

Fonte: Elaboração própria, 2020.

1.5.5 ÁREAS DE CONHECIMENTO

Trata do mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados.



As áreas de conhecimento identificadas neste estudo e de interesse de cada CTA são baseados nos temas e termos de busca do Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).

1.5.6 LINHAS DE PESQUISA

Trata do mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados

Os elementos iniciais identificados como fundamentos das linhas de pesquisas recomendadas para os CTA são semelhantes e baseados nos temas e termos de busca do Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).



1.5.7 SOLUÇÃO ESPECÍFICA PARA OS CTA

Esta seção trata da solução proposta para cada tema dos CTA a partir dos seus escopos e objetivos geral e específicos, e devido a sua importância e para uma melhor compreensão deste estudo serão descritos a seguir conforme foram definidos anteriormente no Volume II – Introdução e Fundamentação.

O tema Inteligência Artificial será considerado neste estudo tendo em vista sua importância transversal aos demais temas e por ser uma forte tendência mundial.

1.5.7.1 SOLUÇÃO DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

1.5.7.1.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O escopo definido para o estudo do CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de um estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de inteligência artificial visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.1.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O objetivo geral definido para o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de inteligência artificial, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando*



conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.

1.5.7.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Inteligência Artificial;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio da Inteligência Artificial;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Inteligência Artificial;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.1.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:



- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI - Recomendações;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI - Recomendações;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI - Recomendações, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e
- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;



- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Inteligência Artificial que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente (semiárido, resíduos sólidos, espacial, aeronáutico, nuclear - geração de energia e saúde radiofármacos, segurança cibernética, saúde – fármacos, telemedicina e ciber saúde, microeletrônica, TI, computação, comunicação, automotivo, materiais avançados, micro e nanotecnologia, tecnologia assistiva, sistemas sensores, acústica, construção naval, mineração, siderurgia, agronegócio, etc.);
- f) Definir as dimensões de análise;



- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.

1.5.7.1.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Inteligência Artificial é transversal a todas as áreas dos CTA consideradas neste estudo e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.1.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.



Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.2 SOLUÇÃO DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

1.5.7.2.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

O escopo definido para o estudo do CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de segurança cibernética visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SEGURANÇA CIBERNÉTICA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.2.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

O objetivo geral definido para o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de segurança cibernética, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Segurança Cibernética;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio da Segurança Cibernética;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Segurança Cibernética;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.2.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;



- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e
- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Premissas



Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Segurança Cibernética que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente (semiárido, resíduos sólidos, espacial, aeronáutico, nuclear - geração de energia e saúde radiofármacos, segurança cibernética, saúde – fármacos, telemedicina e ciber saúde, microeletrônica, TI, computação, comunicação, automotivo, IA, materiais avançados, micro e nanotecnologia, tecnologia assistiva, sistemas sensores, acústica, construção naval, mineração, siderurgia, agronegócio, etc.);
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente par atrair os interessados;



- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.

1.5.7.2.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Segurança Cibernética é transversal a todas as áreas dos CTA consideradas neste estudo e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.2.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a



atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM SEGURANÇA CIBERNÉTICA será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.3 SOLUÇÃO DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

1.5.7.3.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de materiais avançados visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema MATERIAIS AVANÇADOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.3.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

O objetivo geral definido para o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de materiais avançados, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Materiais Avançados;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Materiais Avançados;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Materiais Avançados;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.3.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir



o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Materiais Avançados que o país deseja e tem potencial de ser grande player ou desenvolver internamente (semiárido, resíduos sólidos, espacial, aeronáutico, nuclear - geração de energia e saúde radiofármacos, segurança cibernética, telemedicina, saúde – fármacos, telemedicina e ciber saúde, microeletrônica, TI, computação, comunicação, automotivo, IA, micro e nanotecnologia, tecnologia assistiva, sistemas sensores, acústica, construção naval, mineração, siderurgia, agronegócio, etc.);
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;



- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.

1.5.7.3.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS

Para que o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS seja implementado, sugere-se que sejam seguidas todas as recomendações constantes no estudo realizado pelo CGEE denominado **Materiais avançados no Brasil 2010-2022** (CGEE, 2010).

Também, em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Materiais Avançados é transversal a todas as áreas dos CTA consideradas neste estudo e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.3.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM MATERIAIS AVANÇADOS em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o



domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.4 SOLUÇÃO DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

1.5.7.4.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

O escopo definido para o estudo do CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de micro e nanotecnologia visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema MICRO E NANOTECNOLOGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.4.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

O objetivo geral definido para o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de micro e nanotecnologia, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.4.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Micro e Nanotecnologia;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Micro e Nanotecnologia;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Micro e Nanotecnologia;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.4.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Micro e Nanotecnologia que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente (semiárido, resíduos sólidos, espacial, aeronáutico, nuclear - geração de energia e saúde radiofármacos, segurança cibernética, saúde – fármacos, telemedicina e ciber saúde, microeletrônica, TI, computação, comunicação, automotivo, IA, materiais avançados, tecnologia assistiva, sistemas sensores, acústica, construção naval, mineração, siderurgia, agronegócio, etc.);
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;



- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.

1.5.7.4.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Micro e Nanotecnologia é transversal a todas as áreas dos CTA consideradas neste estudo e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.4.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as



recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM MICRO E NANOTECNOLOGIA será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.5 SOLUÇÃO DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

1.5.7.5.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

O escopo definido para o estudo do CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de tecnologia assistiva visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIA ASSISTIVA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.5.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

O objetivo geral definido para o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de Tecnologia Assistiva, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.5.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Tecnologia Assistiva;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Tecnologia Assistiva;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Tecnologia Assistiva;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.5.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Tecnologia Assistiva que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.5.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Para que o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA seja implementado, sugere-se que sejam seguidas todas as recomendações constantes em dois estudos realizados pelo CGEE:

- a) Mapeamento de competências em tecnologia assistiva (CGEE, 2012, p. 273 - 360); e
- b) Tecnologia Assistiva – Criação de modelo para implantação de centros integrados de solução em saúde (CGEE, 2014, p. 20-42) e suas demais recomendações.

Além dessas fontes, recomenda-se seguir as recomendações de três estudos realizados pelo CGEE & ABDI (2016) para o projeto Agenda Tecnológica Setorial (ATS) - Complexo Industrial da Saúde - Órteses e Próteses: Panorama Econômico, Panorama Tecnológico e Relatório Descritivo da Consulta Estruturada. Neles se encontram além do panorama, as tendências nessas áreas.

Destaca-se, como apresentado em (CGEE, 2014, p. 43), ***acolhimento às PcD é acessibilidade com respeito.***

De uma maneira geral, as questões que envolvem a área de Tecnologia Assistiva Brasileira incluem a necessidade de solução em:

- a) Inclusão social: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as ações públicas de governo, bem como a obrigatoriedade de inclusão das PcD em todas as iniciativas privadas que envolvam acessibilidade social, ambas por meio de legislação pertinente;
- b) Inclusão digital: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as ações públicas de governo, bem como a obrigatoriedade de inclusão das PcD em todas as iniciativas privadas que envolvam acessibilidade digital, ambas por meio de legislação pertinente;
- c) Acessibilidade: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as



ações públicas de governo, bem como a obrigatoriedade de inclusão das PcD em todas as iniciativas privadas que envolvam acessibilidade social e digital, ambas por meio de legislação pertinente;

- d) Calçadas: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as iniciativas públicas e privadas que envolvam obras e que devem seguir os padrões de acessibilidade, ambas por meio de legislação pertinente;
- e) Arquitetura e Urbanismo: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as iniciativas públicas e privadas que envolvam obras de arquitetura e urbanismo e que devem seguir os padrões de acessibilidade, ambas por meio de legislação pertinente;
- f) Saúde: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as iniciativas públicas e privadas que envolvam saúde quanto ao atendimento, tratamento, exames, internações e cirurgias, e que devem seguir os padrões de acessibilidade social e digital, ambas por meio de legislação pertinente;
- g) Equipamentos: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as iniciativas públicas e privadas que envolvam equipamentos quanto a pesquisa, fabricação, oferta, instalação e manutenção, e que devem seguir os padrões de acessibilidade social e digital, ambas por meio de legislação pertinente;
- h) Órteses e próteses: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as iniciativas públicas e privadas que envolvam equipamentos quanto a pesquisa, fabricação, oferta, instalação e manutenção, e que devem seguir os padrões de acessibilidade social e digital, ambas por meio de legislação pertinente;
- i) Educação: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as iniciativas públicas e privadas que envolvam educação que devem seguir os padrões de acessibilidade social e digital, ambas por meio de legislação pertinente; e
- j) Entretenimento: requer a escolha política de incluir as PcD em todas as iniciativas públicas e privadas que envolvam entretenimento que devem seguir os padrões de acessibilidade social e digital, ambas por meio de legislação pertinente.



Do ponto de vista do CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA essas soluções servirão de arcabouço para seu funcionamento.

Então, o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA poderá desempenhar suas atribuições como centro de pesquisa no estado da arte, alinhado às necessidades históricas das PcD e as futuras.

1.5.7.5.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM TECNOLOGIA ASSISTIVA será a mesma de todos os CTA, ou seja:



Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas seleccionados para os CTA.



1.5.7.6 SOLUÇÃO DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

1.5.7.6.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

O escopo definido para o estudo do CTA EM EFICIÊNCIA URBANA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de eficiência urbana visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema EFICIÊNCIA URBANA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.6.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

O objetivo geral definido para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de eficiência urbana, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.6.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;



- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Eficiência Urbana;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Eficiência Urbana;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Eficiência Urbana;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.6.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM EFICIÊNCIA URBANA nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e



- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.



As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Eficiência Urbana que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente par atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.

1.5.7.6.5 ESTRUTURA CONCEITUAL DO TEMA EFICIÊNCIA URBANA

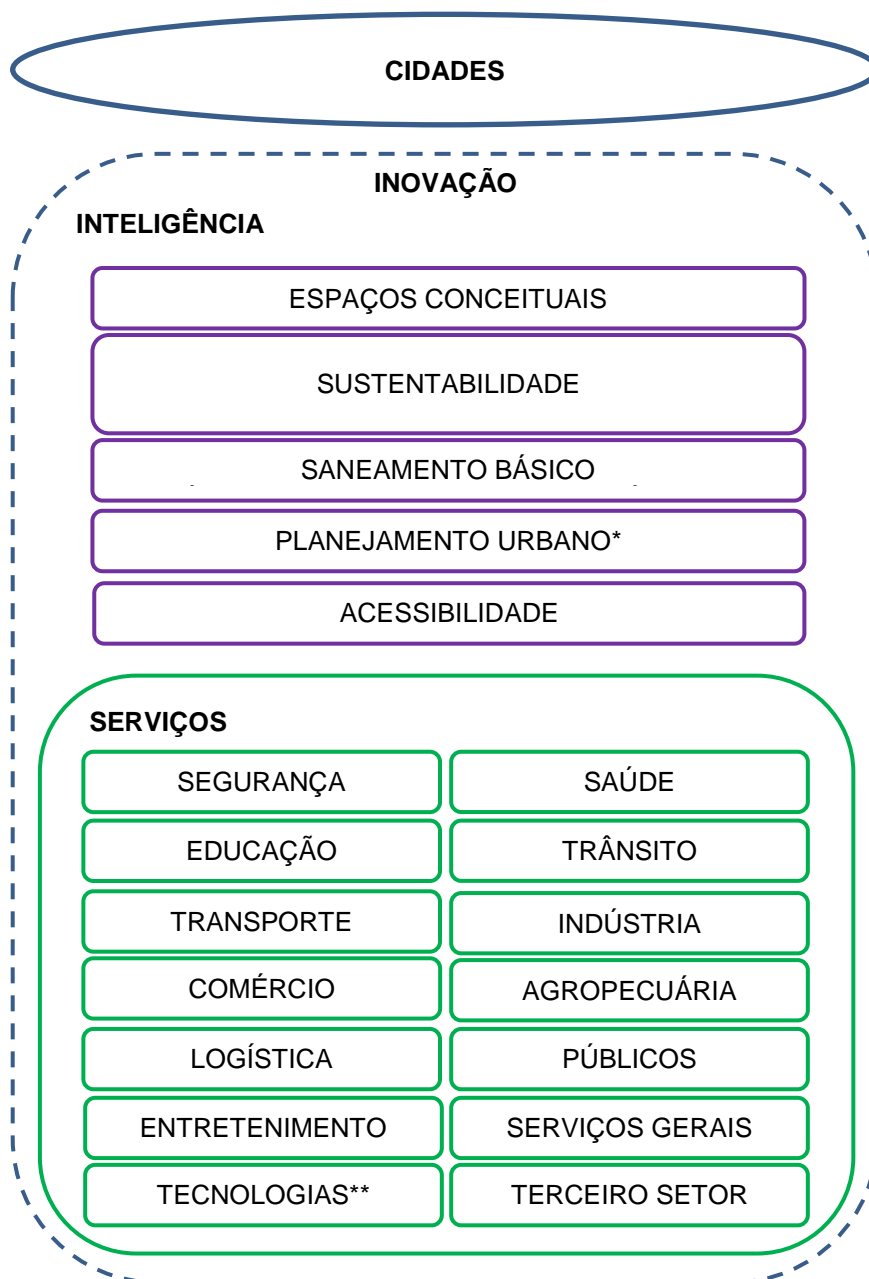
A Figura 16 a seguir apresenta os elementos da estrutura conceitual do estudo a ser considerada no tema CTA EM EFICIÊNCIA URBANA. Essa composição vida em seus resultados o **bem-estar social**, como em todos os CTA.



Essa estrutura é composta por **camadas** que se complementam e se associam multidisciplinarmente criando um formato de completude ao conceito de cidade inteligente. Esses elementos são: espaços conceituais, sustentabilidade, saneamento básico (água, esgoto, energia e resíduos), planejamento urbano (ocupações urbanas e arquitetura e urbanismo), acessibilidade, os serviços (segurança, saúde, educação, trânsito, transporte, indústria, comércio, agropecuária, logística, públicos, entretenimento, serviços gerais, tecnologias, terceiro setor).



Figura 16 – Elementos da Eficiência Urbana.



Legenda:

* Ocupação urbana com Arquitetura e Urbanismo.

** Tecnologias: informação, comunicação, conectividade e interconexão, convencional e social. Essas tecnologias consideram *Big Data*, IA, *Machine Learning*, *Data Science*, *Building Information Modeling* (BIM), IoT, IIoT, dentre outras.

Fonte: Elaboração própria, 2020.



1.5.7.6.6 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM EFICIÊNCIA URBANA

Considerando os elementos da Figura 16, recomenda-se considerar os seguintes elementos para as soluções para o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA:

- a) **Inovação:** todas as camadas dessa estrutura devem estar sob a égide conceitual dos princípios da **inovação** em seu estado da arte;
- b) **Inteligência:** também, essas camadas devem ser dotadas de elementos de inteligência sistêmica em suas arquiteturas e modelos e devem seguir as propriedades de inteligência sistêmica citadas na seção 1.4.7.4, bem como atender aos requisitos de autopoiese, resiliência, adaptabilidade, gestão de riscos, gestão de crises e gestão de mudanças;
- c) **Camadas:**
 - a. **Espaços Conceituais:** referem-se à definição do fim a que se destina o espaço urbano foco do estudo, podendo ser de produção (industrial, serviços, pesquisa), educação, comércio, saúde, logística, dormitório, entretenimento, lazer, ou híbrido;
 - b. **Sustentabilidade:** os processos e produtos devem praticar a **economia circular** seguir os princípios de preservação do meio ambiente com o mínimo impacto ambiental;
 - c. **Saneamento básico (água, esgoto, energia e resíduos):** quanto ao uso racional as distribuições urbanas devem atender às diretrizes nacionais da política de saneamento básico prevista na lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020 que aborda o conjunto de serviços de infraestrutura e Instalações operacionais de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos e de águas pluviais;
 - d. **Planejamento Urbano:** as **ocupações urbanas** devem ser planejadas e os projetos de arquitetura e urbanismo devem ocorrer no estado da arte e considerar o uso sustentável de todos os recursos disponíveis;
 - e. **Acessibilidade:** os espaços urbanos devem ser planejados e os projetos de arquitetura e urbanismo devem considerar a acessibilidade em todas as suas dimensões a fim de atender as



pessoas com necessidades especiais, inclusive as com mobilidade reduzida (PNE - idosos e Pessoas com Deficiência - PcD);

d) **Serviços:**

- a. **Segurança:** envolvem a segurança pública (Forças Armadas, PM, PC, Guarda Municipal, CBM).
- b. **Saúde:** trata dos serviços de saúde (telemedicina, ciber saúde, fármacos e radiofármacos) em nível de pesquisa, produção, distribuição armazenamento e atendimento;
- c. **Educação:** área de educação em todos os níveis;
- d. **Trânsito:** tratam da mobilidade urbana e devem ser dotados de Sistemas de Trânsito Inteligentes (STI) no estado da arte;
- e. **Transporte:** tratam do deslocamento de pessoas e cargas, envolvendo o sistema logístico em nível terrestre (bicicletas, motocicletas, veículos de passageiros, ônibus, caminhões), marítimo e lacustre (barcos e navios), aéreo (aviões, helicópteros, drones);
- f. **Indústria:** é onde ocorre a atividade econômica de produção sendo classificada conforme seu foco em (TM, 2020):

1) **Indústrias de base** (indústrias pesadas, ou indústrias de bens de produção): envolvem as indústrias extrativas e de bens de capital. Atividades realizadas pelas indústrias de base são transformação de energia ou de matérias-primas brutas em processadas as quais são utilizadas em outras indústrias. Podem ser: **Indústrias extrativas** (extraem matérias-primas - vegetal ou mineral - por exemplo, petróleo, madeira, minério, carvão mineral, etc.); e **Indústrias de bens de capital** que produzem equipamentos e máquinas, por exemplo, as metalúrgicas, siderúrgicas, petroquímicas, navais, etc.;

2) **Indústrias intermediárias** (indústrias leves): são intermediárias entre as indústrias de bens de produção e as de bens de consumo. Coletam as matérias-primas processadas pelas indústrias de base e produzem peças e equipamentos que serão utilizadas nas indústrias de bens de consumo. Exemplo: peças para automóveis, motores para veículos, computadores, etc.;

3) **Indústrias de bens de consumo:** produzem produtos que são voltados para o mercado consumidor. As matérias-primas utilizadas são provenientes do trabalho realizado pelas indústrias de base e intermediárias. Podem ser: **Indústrias de bens duráveis:** incluem produtos não-perecíveis (longa durabilidade) como os eletrodomésticos, eletroeletrônicos, móveis, veículos, dentre outros; **Indústrias de bens semiduráveis:** intermediária entre os dois outros tipos de indústria de bens de consumo. Ou seja, os produtos gerados possuem uma vida útil mediana, por exemplo, telefones, roupas, sapatos, etc.; e **Indústrias de bens não-duráveis:** envolvem



produtos perecíveis considerados de primeira necessidade, por exemplo, os alimentos, bebidas, remédios, cosméticos, etc.; e

4) **Indústrias de ponta**: foco na alta tecnologia e envolvem mão de obra com elevado nível educacional. São empresas relacionadas com comunicação, computadores, telefones, aviação, navegação, dentre outras.

- g. **Comércio**: concentra as atividades econômicas de comercialização de bens e serviços;
- h. **Agropecuária**: as atividades econômicas de agricultura e agropecuária;
- i. **Logística**: são as atividades econômicas que cuidam do armazenamento e distribuição de bens industriais;
- j. **Públicos**: são os serviços públicos municipais, estaduais e federais;
- k. **Entretenimento**: atividades econômicas de divertimento e lazer;
- l. **Serviços gerais**: envolvem os serviços de toda ordem;
- m. **Tecnologias**: envolve as tecnologias que dão suporte a todas as camadas da estrutura da Figura 16 podendo ser: da informação, comunicação, conectividade e interconexão, convencional e social. Essas tecnologias consideram *Big Data*, IA, *Machine Learning*, *Data Science*, *Building Information Modeling* (BIM), IoT, IIoT, dentre outras;
- n. **Terceiro setor**: é o conjunto de organismos, organizações ou instituições sem fins lucrativos dotados de autonomia e administração própria que apresentam como função e objetivo principal atuar voluntariamente junto à sociedade civil visando ao seu aperfeiçoamento (EA, 2020).

A fim de que a estrutura da Figura 16 seja efetivada, recomenda-se que sejam seguidas as orientações dos princípios constantes do Plano de Ação da Câmara Brasileira da **Indústria 4.0** do Brasil (2019-2022) (CÂMARA I4.0, 2020) e do Programa que estabelece a Estratégia Brasileira para a **Transformação Digital** (E-Digital) (MCTI, 2020).

Além dessas, as iniciativas brasileiras relevantes e que devem ser levadas em consideração neste estudo no tocante ao CTA EM EFICIÊNCIA URBANA são:

- a) **Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis** (MDR, MCTI, MCom, 2020) é baseado em recomendações da União Internacional das Telecomunicações, organismo das Nações



Unidas voltado aos temas relacionados às Telecomunicações e às Tecnologias da Informação e Comunicação e que tem como objetivo promover a adequação e a implantação da infraestrutura metropolitana de redes de telecomunicações, possibilitando sua integração com serviços e soluções para cidades inteligentes sustentáveis. A ação é apoiada pelo Projeto Andus (Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável) projeto de cooperação dos governos brasileiro e alemão para apoio à agenda nacional de desenvolvimento urbano sustentável no Brasil, com a participação da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH (Agência de cooperação técnica alemã) e financiada pela Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) do Ministério do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear (BMU). A iniciativa ainda se articula com a elaboração da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. O conceito de cidade inteligente envolve cidades que usam infraestrutura de tecnologia, inovação e comunicação, “e que promove o bem-estar da comunidade através de quatro vertentes: social, ambiental, cultural e econômico”.

- b) **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes** (MDR, 2020) desenvolvida no âmbito do **Projeto Andus** (Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável), em um acordo de cooperação técnica entre os governos do Brasil e da Alemanha, com a colaboração da Agência Alemã de Cooperação (GIZ), contou com a parceria do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e do Ministério das Comunicações (MCOM). Tem o intuito de auxiliar a construção de uma estratégia nacional de desenvolvimento urbano, ancorada no tripé econômico-social-ambiental da sustentabilidade e vai nortear soluções tecnológicas nos municípios brasileiros e expressa uma agenda pública brasileira sobre o tema da transformação digital nas cidades do país. Além disso, a iniciativa visa promover padrões de desenvolvimento urbano sustentável, que levem em conta o contexto brasileiro da transformação digital nas cidades. Nela, oito objetivos estratégicos apresentam uma agenda pública, comum e articulada, para a transformação digital sustentável do País. “A transformação digital é uma realidade em todo o mundo e a pandemia nos mostrou ainda mais a importância de



ferramentas digitais para que a população tenha acesso a serviços e para que trabalhos possam ser desenvolvidos. A Carta oferece uma visão ampla sobre como entendemos cidades inteligentes no contexto do Brasil e estamos muito contentes por podermos ter auxiliado na sua construção”, afirmou o embaixador da Alemanha no Brasil, Heiko Thoms.

- Dada a complexidade do tema, foi estabelecido Acordo de Cooperação Técnica entre o MCTIC e MDR com o objetivo de se estruturar uma estratégia nacional para desenvolvimento das cidades inteligentes e sustentáveis no Brasil, por meio da elaboração da **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**, e também com o desenvolvimento de diversas ações no âmbito da Câmara das Cidades 4.0 (**Câmara Nacional de Cidades Inteligentes e Sustentáveis**) que é estruturada por um Conselho Diretivo composto pelos Ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e do Desenvolvimento Regional, além de representantes da sociedade civil, academia e indústria. Além disso, há a divisão de quatro Grupos de Trabalho, sendo um deles relativo justamente a esta Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Os outros três grupos são: Indicadores, Sistema de Avaliação e Infraestruturas para Cidades Inteligentes; Sistemas e soluções para Cidades Inteligentes; e Pesquisa e Sustentabilidade. O plano começará com a criação da **Câmara Nacional de Cidades Inteligentes e Sustentáveis** onde acomodará o projeto nacional de cidades inteligentes, os indicadores, de que maneira se vai trabalhar, o que se vai buscar, quais são alvos, de que maneira se vai nivelar as cidades. A **Câmara Nacional de Cidades Inteligentes e Sustentáveis** será criada em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional, e vai definir o modelo de avaliação das cidades, a governança da Câmara e o papel de cada ator. Deve-se estabelecer um Plano Nacional para Cidades Inteligentes Sustentáveis. A nova política substitui o programa Cidades Digitais, que já está presente em 144 cidades, 21 delas implantadas em 2019;

- O documento tem como base as premissas da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU) e visa orientar a agenda de cidades inteligentes no Governo Federal para os próximos anos, servindo de alicerce também para que estados e municípios formulem políticas relativas ao tema, de modo a consolidar o entendimento de que a



tecnologia deve estar a serviço do cidadão. Outro aspecto importante será a promoção dos direitos humanos, observando aspectos como privacidade pessoal e de dados, transparência do Poder Público, cidadania e segurança.

- Objetivos da Carta:

1 – Integrar a transformação digital nas políticas, programas e ações de desenvolvimento urbano sustentável, respeitando as diversidades e considerando as desigualdades presentes nas cidades brasileiras;

2 – Prover acesso equitativo à *Internet* de qualidade para todas as pessoas;

3 – Estabelecer sistemas de governança de dados e de tecnologias, com transparência, segurança e privacidade;

4 – Adotar modelos inovadores e inclusivos de governança urbana e fortalecer o papel do Poder Público como gestor de impactos da transformação digital nas cidades;

5 – Fomentar o desenvolvimento econômico local no contexto da transformação digital;

6 – Estimular modelos e instrumentos de financiamento do desenvolvimento urbano sustentável no contexto da transformação digital;

7 – Fomentar um movimento massivo e inovador de educação e comunicação públicas para maior engajamento da sociedade no processo de transformação digital e de desenvolvimento urbano sustentável;

8 – Construir meios para compreender e avaliar, de forma contínua e sistêmica, os impactos da transformação digital nas cidades.

- c) Série Informe Técnico - **O papel das cidades no uso da energia. O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** (EPE, 2020): trata da importância que a temática Cidades Inteligentes e Sustentáveis terá para compreender o futuro do uso de energia;
- d) Conforme PR (2019) e MCTI (2019) foi instituído o **Plano Nacional de *Internet das Coisas*** com a finalidade de implementar e desenvolver a *Internet das Coisas* no País e, com base na livre concorrência e na livre circulação de dados, observadas as diretrizes de segurança da informação e de proteção de dados pessoais;
- e) A **Câmara Brasileira da Indústria 4.0** que tem como objetivo de integrar



as políticas públicas do governo federal de fomento à indústria 4.0, manufatura avançada e *Internet das coisas* reunirá atores do setor público, privado, entidades de capacitação e desenvolvimento tecnológico e academia. Esse plano visa acelerar o processo de capacitação de recursos humanos e disseminar ferramentas para o setor produtivo incorporar tecnologias 4.0. Isso vai impactar no aumento da produtividade das empresas e trazer ganhos para a sociedade;

- f) A **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital** (MCTI, 2020) com suas quatro verticais prioritárias: Saúde, Agropecuária, Indústria e Cidades Inteligentes; e
- g) Os **Programas Agro 4.0 e Saúde 4.0** do Governo Federal complementam essas referências.

Destaca-se que a ocupação regional deve ocorrer respeitando-se a lógica urbana, a racionalidade no uso integrado e inteligente dos recursos, e a vocação regional. As tecnologias e sistemas devem atuar como suporte às ações de planejamento urbano, ocupação regional e arquitetura e urbanismo.

1.5.7.6.7 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM EFICIÊNCIA URBANA em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a



atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM EFICIÊNCIA URBANA será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.7 SOLUÇÃO DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

1.5.7.7.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM RECURSOS HÍDRICOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de recursos hídricos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema RECURSOS HÍDRICOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.7.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

O objetivo geral definido para o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de recursos hídricos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.7.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Recursos hídricos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Recursos hídricos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Recursos hídricos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.7.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM RECURSOS HÍDRICOS nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Recursos Hídricos que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.7.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM RECURSOS HÍDRICOS

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se:

- a) Criar programa de educação escolar, empresarial/institucional e familiar de conscientização no uso dos recursos hídricos;
- b) Criar programa de conscientização da ocupação urbana sustentável com respeito aos recursos hídricos;
- c) Criar programa de conscientização da arquitetura e urbanismo nos projetos de ocupação urbana;
- d) Criar programa de conscientização das reciclagens no uso da água;
- e) Criar programa de proteção das nascentes e rios contra depredação e evitar assoreamento;
- f) Criar programa de tratamento das nascentes e rios assoreados;
- g) Criar programa de tratamentos de esgoto;
- h) Criar programa para evitar o desperdício no uso da água;
- i) Garantir o uso múltiplo das águas;
- j) Evitar vazamentos nas redes de alimentação de água;
- k) Garantir a qualidade da água com tratamento adequado;
- l) Coibir o uso comercial da água potável;
- m) Descentralizar a gestão dos recursos hídricos e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, conforme previsto na Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997;
- n) Proteger a bacia hidrográfica definida na Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997; e
- o) Cumprir os objetivos específicos da Política Nacional dos Recursos Hídricos: garantir a melhoria da disponibilidade hídrica; estabelecer medidas para a redução de conflitos de uso da água; e a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

1.5.7.7.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de



elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM RECURSOS HÍDRICOS em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM RECURSOS HÍDRICOS será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.8 SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

1.5.7.8.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - telemedicina visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE – TELEMEDICINA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.8.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - telemedicina, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.8.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Telemedicina;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Telemedicina;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Telemedicina;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.8.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Saúde - Telemedicina que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.8.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Saúde – Telemedicina é fundamental para um país continental como o Brasil, onde o atingimento dos recursos da saúde possa ocorrer de maneira mais abrangente e ágil a fim de atender toda a população e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.8.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.



Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM SAÚDE - TELEMEDICINA será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.9 SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

1.5.7.9.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de Saúde - CiberSaúde visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE – CIBERSAÚDE deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.9.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de Saúde - CiberSaúde, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.9.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - CiberSaúde;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - CiberSaúde;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - CiberSaúde;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.9.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Saúde - Cibersaúde que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.9.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Saúde – CiberSaúde é fundamental para um país continental como o Brasil, onde o atingimento dos recursos da saúde possa ocorrer de maneira mais abrangente e ágil a fim de atender toda a população e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.9.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.



Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM SAÚDE - CIBERSAÚDE será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.10 SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE – FÁRMACOS

1.5.7.10.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - fármacos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social. Ele enfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE – FÁRMACOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.10.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - fármacos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.10.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Fármacos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Fármacos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Fármacos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.10.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Saúde – Fármacos que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente par atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.10.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Saúde – Fármacos é fundamental para um país continental como o Brasil, onde o atingimento dos recursos da saúde possa ocorrer de maneira mais abrangente e ágil a fim de atender toda a população e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.10.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.



Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM SAÚDE - FÁRMACOS será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.11 SOLUÇÃO DO CTA EM SAÚDE – RADIOFÁRMACOS

1.5.7.11.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM SAÚDE - RÁDIOFÁRMACOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM SAÚDE - RÁDIOFÁRMACOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de saúde - radiofármacos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social. Ele enfatiza o desenvolvimento de novos medicamentos utilizando recursos naturais existentes em território nacional.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema SAÚDE - RADIOFÁRMACOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.11.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

O objetivo geral definido para o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de saúde - radiofármacos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.11.3 OBJETIVO ESPECÍFICO DO CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;



- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Saúde - Radiofármacos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Saúde - Radiofármacos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Saúde - Radiofármacos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.11.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;



- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e
- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Saúde - Radiofármacos que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente par atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e



m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.

1.5.7.11.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS

Para que o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS seja implementado, sugere-se que sejam seguidas todas as recomendações constantes no estudo realizados pelo CGEE (2010) que trata da importância de se investir na construção do **Reator Multipropósito Brasileiro (RMB)** a fim de dotar o país com uma infraestrutura estratégica para o desenvolvimento endógeno das atividades do setor nuclear principalmente na área de radiofármacos.

Também, recomenda-se considerar que a área de conhecimento de Saúde – Radiofármacos é fundamental para um país continental como o Brasil, onde o atingimento dos recursos da saúde possa ocorrer de maneira mais abrangente e ágil a fim de atender toda a população e que merece ter forte apoio político-institucional por parte dos *stakeholders* para que o país possa ter um sólido arcabouço técnico-científico no domínio dessa diferenciada área de conhecimento visando a soberania nacional.

1.5.7.11.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas



áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM SAÚDE - RADIOFÁRMACOS será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.12 SOLUÇÃO DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

1.5.7.12.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

O escopo definido para o estudo do CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de resíduos sólidos visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema RESÍDUOS SÓLIDOS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.12.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

O objetivo geral definido para o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de resíduos sólidos, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.12.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;



- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Resíduos Sólidos;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Resíduos Sólidos;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Resíduos Sólidos;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.12.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Resíduos Sólidos que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.12.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se:

- a) Criar programas específicos para cumprir a lei do saneamento básico (água, esgoto, energia e resíduos) quanto ao uso racional: As distribuições urbanas devem atender às diretrizes nacionais da política de saneamento básico prevista na lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020 que aborda o conjunto de serviços de infraestrutura e Instalações operacionais de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos e de águas pluviais.
- b) Criar programa de educação escolar, empresarial/institucional e familiar de conscientização do saneamento básico (água, esgoto, energia e resíduos);
- c) Criar programa de coleta, depósito, tratamento, monitoramento de resíduos sólidos por categoria: industrial, eletroeletrônico, hospitalar, nuclear, construção civil;
- d) Criar programa de conscientização da ocupação urbana sustentável com respeito aos recursos hídricos;
- e) Criar programa de conscientização da arquitetura e urbanismo nos projetos de ocupação urbana;
- f) Criar programa de conscientização das reciclagens no uso da água;
- g) Criar programa de proteção das nascentes e rios contra depredação e evitar assoreamento;
- h) Criar programa de tratamento das nascentes e rios assoreados;
- i) Criar programa de tratamentos de esgoto;
- j) Criar programa para evitar o desperdício no uso da água;
- k) Garantir o uso múltiplo das águas;
- l) Evitar vazamentos nas redes de alimentação de água;
- m) Garantir a qualidade da água com tratamento adequado;
- n) Coibir o uso comercial da água potável;
- o) Descentralizar a gestão dos recursos hídricos e contar com a participação



do Poder Público, dos usuários e das comunidades, conforme previsto na Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997;

- p) Proteger a bacia hidrográfica definida na Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997; e
- q) Cumprir os objetivos específicos da Política Nacional dos Recursos Hídricos: garantir a melhoria da disponibilidade hídrica; estabelecer medidas para a redução de conflitos de uso da água; e a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

1.5.7.12.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão**



de futuro do CTA EM RESÍDUOS SÓLIDOS será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.13 SOLUÇÃO DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

1.5.7.13.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

O escopo definido para o estudo do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de energia renovável visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ENERGIA RENOVÁVEL deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.13.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

O objetivo geral definido para o CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de energia renovável, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

1.5.7.13.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

Os objetivos específicos definidos para o CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;



- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Energia Renovável;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Energia Renovável;
- h) Criar parcerias entre os interessados em Energia Renovável;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.13.4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



Premissas

Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização de Energia Renovável que o país deseja e tem potencial de ser grande *player* ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.13.5 PROPOSTA COMPLEMENTAR DE SOLUÇÃO PARA O CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL

Em complementação às ações apresentadas anteriormente, recomenda-se:

- a) Criar programa de incentivo ao uso da energia limpa (eletricidade gerada a partir de fontes renováveis e sem a emissão de poluentes ou impactos ao meio ambiente): águas dos rios e oceanos, ventos, luz do Sol, biomassa, ondas e marés e o calor proveniente da terra. Tipos de energia renovável: eólica, solar, hídrica, biomassa, geotérmica, maremotriz, outras fontes renováveis (capim elefante, resíduos de madeira, lixívia, biogás, casca de arroz);
- b) Criar programas específicos para cumprir a lei do saneamento básico (água, esgoto, energia e resíduos) quanto ao uso racional da energia;
- c) Criar programa de educação escolar, empresarial/institucional e familiar de conscientização do saneamento básico (água, esgoto, energia e resíduos) quanto ao uso racional da energia;
- d) Criar programa de coleta, depósito, tratamento, monitoramento de resíduos sólidos por categoria: industrial, eletroeletrônico, hospitalar, nuclear, construção civil, provenientes das energias renováveis; e
- e) Cumprir os objetivos específicos da Política Nacional dos Recursos Hídricos: garantir a melhoria da disponibilidade hídrica; estabelecer medidas para a redução de conflitos de uso da água; e a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

1.5.7.13.6 CONSIDERAÇÕES

Essas recomendações, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.



Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a **visão de futuro** apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.14 SOLUÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

Trata-se da criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD).

Justificativa: O Brasil necessita de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

Devido a especificidade e abrangência deste tema e por solicitação dos clientes, esta seção será detalhada a fim de se aprofundar a proposta de solução para a *criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)* para o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD). Também, poderá servir como **modelo de referência** para os demais temas naquilo que lhes couber.

1.5.7.14.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

O escopo definido para o estudo do CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD), considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de projetos de pesquisa avançada para defesa visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

O Brasil necessita de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto



valor agregado.

Destaca-se que para todas as áreas associadas tema PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

1.5.7.14.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

O objetivo geral definido para o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de projetos de pesquisa avançada para defesa, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo será obtido com a *concepção da criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.*

1.5.7.14.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

Os objetivos específicos definidos para o CTA em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades do CTA;
- b) Desenvolver o bem-estar social;
- c) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- d) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- e) Desenvolver a cadeia da CT&I em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
- f) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico



- Nacional;
- g) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
 - h) Criar parcerias entre os interessados em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa;
 - i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
 - j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
 - k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
 - l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.14.4 CRIAÇÃO DA AGÊNCIA DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD)

Destaca-se que este Plano de Domínio deve considerar (se basear e se alinhar) as orientações do planejamento estratégico do país e do MCTI, para que as escolhas dos temas estratégicos a se investir possuam fortes e consistentes elementos científicos e metodológicos de transformação do futuro.

O objetivo geral definido para o estudo do CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) é a *concepção da criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.*

O objetivo geral definido para o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de projetos de pesquisa avançada para defesa, orientadas*



e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.

No caso do Brasil, é imprescindível a implementação de uma agência capaz de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários, onde se deve identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

1.5.7.14.5 ELEMENTOS DE COMPOSIÇÃO

Destaca-se que este Plano de Domínio deve considerar (se basear e se alinhar) as orientações do planejamento estratégico do país e do MCTI, para que as escolhas dos temas estratégicos a se investir possuam fortes e consistentes elementos científicos e metodológicos de transformação do futuro.

1.5.7.14.5.1 Setores Estratégicos e seus Temas

Tecnologias Estratégicas são aquelas consideradas críticas, sensíveis e prioritárias de interesse de soberania e econômica do país que contemplam temas de infraestruturas, socioambientais e de bem-estar social.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

Essas tecnologias envolvem setores estratégicos prioritários como:

- a) **Inteligência Artificial:** *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); tecnologia da informação; modelos de negócio;



- b) **Tecnologia da informação:** *software*; segurança: redes, *Internet* e legislação; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; materiais avançados; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- c) **Segurança Cibernética:** *software* protocolos; confiabilidade; segurança: redes, *Internet*, e legislação; crime cibernético; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- d) **Indústria:** automação; robótica: robôs colaborativos (cobotics) e drones de monitoramento e supervisão; mecatrônica; Inteligência Artificial; Indústria 4.0; Impressora 3D; IoT; *software*; gestão e produção; Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*), segurança: redes, *Internet* e legislação; competitividade industrial; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; sensoriamento remoto; novos



- materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- e) **Saúde:** telemedicina; fármacos; radiofármacos; ciber saúde; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; novos materiais; materiais avançados; Inteligência Artificial; Hospital Inteligente; Saúde 4.0; IoT; modelos de negócio;
- f) **Transportes:** Sistemas de Transporte Inteligentes (STI); carros inteligentes (*Cybercar*); *Smartcards*; controle de tráfego através de drones; sistemas de monitoramento e segurança inteligentes; *software* e aplicativos para mobilidade baseados na utilização de GPS; protocolos; confiabilidade; segurança: redes, *Internet* e legislação; crime cibernético; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- g) **Energia:** produção; distribuição; armazenamento; acumuladores de energia; fontes: hidroelétrica, energias renováveis, nuclear, termoelétrica, eólica, solar (fotovoltaica); Inteligência Artificial; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica



- embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- h) **Recursos Hídricos:** águas superficiais ou subterrâneas; tratamento e distribuição, modelos de negócio, novos materiais, produção; distribuição; armazenamento; Inteligência Artificial; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- i) **Petróleo e gás:** prospecção, exploração; produção; processamento; manutenção; distribuição; Inteligência Artificial; plataformas inteligente; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- j) **Agronegócio:** cadeia de produção alimentar; aspectos legais; legislação rural; economia competitiva; produtividade; soluções tecnológicas; técnicas de rotatividade de culturas; drones de inspeção; indústria de sementes; adubos; descontaminação do solo; tratamento de erosão e reaproveitamento do solo; pulverização e controle de pragas limpo; insumos agrícolas; comunicação; sensoriamento remoto; georreferenciamento; novos maquinários; robótica; sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e



automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; produção rural; controle de transgênicos; controle de impactos ambientais; modelos de negócio;

- k) **Acumuladores de energia:** combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; inteligência artificial; confiabilidade e durabilidade; plataformas inteligente; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- l) **Tecnologia Espacial:** satélite; veículo lançador de satélites (VLS); plataformas de lançamento; combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; condutividade e irradiação térmica; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); eletrônica embarcada; confiabilidade e durabilidade; *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*; Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); otimização; eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- m) **Defesa:** sistemas de defesa; armamento marítimo, terrestres e aéreos; combustível; sistemas de comunicação, navegação monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem



(*cloud computing*); *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; drones de inspeção, defesa e monitoramento; tintas especiais; contra medida eletrônica; contra-contra medida eletrônica; sonar; radar; blindados; confiabilidade e durabilidade; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;

- n) **Setor Aeronáutico:** combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; confiabilidade e durabilidade realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- o) **Energia Nuclear:** usinas termonucleares; insumo; combustíveis; armazenamento; sistemas de resfriamento; recursos minerais renováveis; medicina; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; eletrônica embarcada; confiabilidade e durabilidade; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- p) **Propulsores:** elétricos; termoelétricos; nucleares; combustível; sensores; fuselagem; sistemas de resfriamento; materiais avançados; novos



materiais; micro e nanotecnologia; robótica; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; eletrônica embarcada; realidade virtual e aumentada; sensoriamento remoto; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;

- q) **Materiais avançados:** eletrônica molecular; celulose; combustíveis avançados; fibras óticas micro estruturadas; materiais de blindagem nuclear; materiais de blindagem balística; materiais aeronáuticos; materiais para captação de energia fotovoltaica; compósitos; plasmas; soldagem sem falhas; materiais biomecânicos; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- r) **Micro e Nanotecnologia:** ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais,



- nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- s) **Mecatrônica:** automação; robótica: robôs colaborativos (cobotics) e drones de monitoramento e supervisão; mecatrônica; Inteligência Artificial; Indústria 4.0; Impressora 3D; IoT; *software*; gestão e produção; segurança: redes, *Internet* e legislação; competitividade industrial; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- t) **Mineração:** transporte; exploração; extração; processamento; beneficiamento e comercialização do minério; sensoriamento remoto; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- u) **Siderurgia e metalurgia:** transporte; exploração; extração; fabricação; processamento, beneficiamento e comercialização; ligas metálicas; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade; e
- v) Outras áreas tecnológicas.



1.5.7.14.5.2 Modelo de Negócio

A Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa deve ser constituída por um Modelo de Negócio que seja o orientador de sua atuação. Ele se baseia na capacidade de disseminação funcional de orientações estratégicas aos entes envolvidos visando o desenvolvimento do país.

Os entes que venham a atuar com Tecnologias Estratégicas em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Uma Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) deverá contemplar todos os setores estratégicos e seus temas descritos anteriormente de modo a oferecer acesso a uma solução completa às Tecnologias Estratégicas consideradas críticas, sensíveis e prioritárias de interesse de soberania e econômica do país que contemplam temas de infraestruturas, socioambientais e de bem-estar social.

Essas tecnologias envolvem setores estratégicos prioritários como: defesa marítima, terrestre e aeronáutica e todos os seus sistemas e áreas de atuação como sistemas de sensoriamento, armamentos e sistemas de simulação e decisão; segurança pública; espacial incluindo satélites e seus sistemas; inteligência artificial; segurança cibernética; materiais avançados; micro e nanotecnologia; tecnologia da informação; indústria; saúde incluindo telemedicina, ciber saúde, fármacos e radiofármacos; educação; transportes; energia; energia nuclear incluindo ciclo de produção, geração e saúde com reator multipropósito; acumuladores de energia; petróleo e gás; propulsores; recursos hídricos; agronegócio; tecnologia espacial; naval; comunicações, incluindo redes de comunicações de dados; mecatrônica; mineração; siderurgia e metalurgia; e outras áreas tecnológicas estratégicas. São complementares a esta lista os temas constantes no Apêndice B – Temas e Termos de Busca (Volume II – Introdução e Fundamentação) que são a base para o apontamento das tendências de cada CTA.

Destaca-se que também são focos dessas áreas/setores/tecnologias suas cadeias produtivas, de suprimentos e de valor, incluindo a área educacional.
--

Para todas as áreas do tema devem-se considerar os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



Há que se deitar olhar sobre a questão do **cerceamento tecnológico** que todas essas áreas/setores/tecnologias sofrem e possam sofrer em relação as ações de implementação deste CTA conforme apresentado em cada seção que trata das suas soluções.

A partir do estudo realizado foi diagnosticado que é imprescindível implementar um modelo de negócio de uma Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) deverá contemplar um **Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas (CITE)** com objetivo de se oferecer uma solução integrada utilizando as tecnologias disponíveis utilizando infraestrutura e recursos existentes nas diferentes regiões do Brasil.

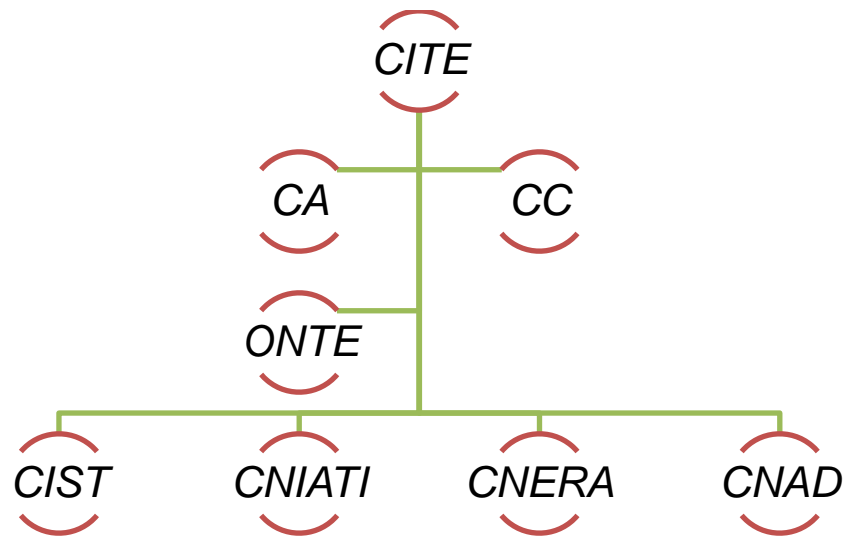
1. Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas (CITE)

O **CITE** funcionará como um centro regulador nacional de coordenação dos centros de tecnologias estratégicas, conforme mostra a Figura 17, onde este centro supervisionará:

- a) Conselho Administrativo (CA);
- b) Conselho Científico (CC);
- c) Observatório Nacional de Tecnologias Estratégicas (ONTE);
- d) Centro Integrador de Soluções Tecnológicas (CIST);
- e) Centro Nacional de Inteligência Artificial e Tecnologia de Informação (CNIATI);
- f) Centro Nacional Energia e Recursos Naturais (CNERA); e
- g) Centro Nacional Avançado de Defesa (CNAD).



Figura 17 – Estrutura do Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas e Centros Associados.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Estes centros deverão funcionar sob a forma de **redes cooperativas**, com previsão de existência de centros distribuídos em todas as unidades da federação contanto com infraestrutura física e recursos humanos e talentos existentes.

Essas **redes cooperativas (físicas e/ou virtuais)** deverão funcionar com previsão de existência de no mínimo um centro para cada unidade da federação, da seguinte maneira: imediatamente constatado a prospecção de uma tecnológica considerada estratégica, o mesmo terá acesso a uma solução completa em um **Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas (CITE)**, composto de profissionais das áreas de tecnologias estratégicas descritas anteriormente, para um diagnóstico e especificação de métodos, tecnologias, insumos, infraestrutura, recursos humanos e financeiros para a viabilidade desta de demanda tecnológica para a defesa. É neste momento que deverá ser recomendado a viabilidade do projeto em termos de necessidade, custos envolvidos, tecnologias disponíveis e incentivos governamentais, de maneira que o resultado final represente o desenvolvimento de tecnologias avançadas para a soberania nacional.



2. Modelos dos Centros

O **Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas** para a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa deve ser constituído por uma estrutura funcional que se capacite a ser o orientador de sua atuação. Ele se baseia na estrutura apresentada na Figura 17, sendo constituído pelas estruturas funcionais apresentadas a seguir.

a) Conselho Administrativo (CA)

Responsável pela orientação administrativa do CITE e baseado no estado da arte da governança e gestão. Será autônomo nos processos de governança e gestão, com notório saber, apartidário, com a missão de estabelecer as orientações de governança e gestão em sua área, bem como de auditar as atividades do CITE.

Esse mesmo princípio se recomenda que seja aplicado para os CTA.

b) Conselho Científico (CC)

Responsável pela orientação científica do CITE e baseado no estado da arte da governança e gestão. Será autônomo nos processos de governança e gestão, com notório saber, apartidário, com a missão de estabelecer as orientações de governança e gestão em sua área, bem como de auditar as atividades do CITE.

Esse mesmo princípio se recomenda que seja aplicado para os CTA.

c) Observatório Nacional de Tecnologias Estratégicas (ONTE)

O **Observatório Nacional de Tecnologias Estratégicas (ONTE)** deverá estar equipado de sistemas de informação gerenciados pelo uso da *Inteligência Artificial (IA)* que possibilitem a agilidade no processo de solução para o desenvolvimento da tecnologia solicitada. Ao mesmo tempo deverá sempre incentivar novas soluções tecnológicas, por meio de processo de inovação, que



poderão ser aplicadas a médio e longo prazo e disponibilizadas no **Centro Integrador de Soluções Tecnológicas (CIST)**.

Este Observatório nacional deverá funcionar em rede cooperativa virtual, interagindo com o CITE e com todos os outros centros.

d) Centro Integrador de Soluções Tecnológicas (CIST)

O **Centro Integrador de Soluções Tecnológicas (CIST)** deverá oferecer soluções tecnológicas disponíveis no mercado, especificando custos e benefícios a curto, médio e longo prazo, através de um EVTECA.

Este Centro deverá interagir com diferentes atores, sendo imprescindível neste processo de transferência e troca contínua de informações contínua entre esses diferentes atores, permitindo assim avaliar se as tecnologias utilizadas são as mais convenientes e adaptadas, e quais modificações e inovações tecnológicas poderiam ser adicionadas ao produto.

Este Centro deverá funcionar em rede cooperativa virtual, sendo implementado em diversas unidades da federação, e integrado ao **CITE**.

e) Centro Nacional de Inteligência Artificial e Tecnologia de Informação (CNIATI)

O **Centro Nacional de Inteligência Artificial e Tecnologia de Informação (CNIATI)**, deverá oferecer soluções tecnológicas baseadas na utilização de ferramentas de IA e TI, associadas a base de dados, especificando custos e benefícios a curto, médio e longo prazo, através de um EVTECA.

Este Centro deverá interagir com diferentes atores, sendo imprescindível neste processo de transferência e troca contínua de informações contínua entre esses diferentes atores, permitindo assim avaliar se as tecnologias utilizadas são as mais convenientes e adaptadas, e quais modificações e inovações tecnológicas poderiam ser adicionadas ao produto.

Este Centro deverá funcionar em rede cooperativa virtual, sendo implementado em diversas unidades da federação, e integrado ao CITE.

f) Centro Nacional Energia e Recursos Naturais (CNERA)



O **Centro Nacional de Energia e Recursos Naturais (CNERA)** deverá oferecer soluções tecnológicas baseadas na utilização de fontes de energia limpas e recursos naturais disponíveis em nosso território se preocupando com o impacto socioambiental e bem estar social, especificando custos e benefícios a curto, médio e longo prazo, através de um EVTECA.

Este Centro deverá interagir com diferentes atores, sendo imprescindível neste processo de transferência e troca contínua de informações contínua entre esses diferentes atores, permitindo assim avaliar se as tecnologias utilizadas são as mais convenientes e adaptadas, e quais modificações e inovações tecnológicas poderiam ser adicionadas ao produto preocupando sempre com aspectos socioambientais.

Este Centro deverá funcionar em rede cooperativa virtual, sendo implementado em diversas unidades da federação, e integrado ao **CITE**.

g) Centro Nacional Avançado de Defesa (CNAD)

O **Centro Nacional Avançado de Defesa (CNAD)** deverá oferecer soluções tecnológicas imprescindíveis à soberania nacional em termos de estratégias para defesa e segurança nacional em nosso território se preocupando com o impacto socioambiental e bem estar social, especificando custos e benefícios para atingir as prioridades nacionais a curto, médio e longo prazo, através de um EVTECA.

Este Centro deverá interagir com diferentes atores, sendo imprescindível neste processo de transferência e troca contínua de informações contínua entre esses diferentes atores, permitindo assim avaliar se as tecnologias utilizadas são as mais convenientes e adaptadas, e quais modificações e inovações tecnológicas poderiam ser adicionadas ao produto preocupando sempre com aspectos socioambientais.

Este Centro deverá funcionar em rede cooperativa virtual, sendo implementado em diversas unidades da federação, e integrado ao **CITE**.



3. Administração do CITE

Baseado no estado da arte da governança e gestão e visando maior eficiência e eficácia do CITE, recomenda-se que sua estrutura administrativa seja composta por duas gestões: *uma administrativa e outra científica e tecnológica*, atuando em conjunto, sem interferências ou sobreposições de atribuições, onde cada uma deve cuidar de sua área fim.

Ambas devem possuir autonomia nos processos de gestão e serão orientadas e por um Conselho Administrativo e um Conselho Científico, autônomos, com notório saber, apartidários, com a missão de estabelecer as orientações de governança e gestão em suas áreas, bem como de auditar as atividades do CITE, que deverá ser todo digitalizado conforme as orientações do Programa de Transformação Digital do Governo Federal.

Esse mesmo princípio se recomenda que seja aplicado para os CTA.

1.5.7.14.5.3 Tendências em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa

Considerações Iniciais

Para a implementação de um **Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas** para a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa, bem como para a própria APPAD, alguns desafios iniciais identificados serão relevantes visando superar possíveis limitações metodológicas; harmonizar e consolidar os centros de estudo e desenvolvimento; harmonizar *stakeholders*; encontrar informações convergentes; e cumprir e fazer cumprir os critérios e requisitos.

Atingir a plenitude desses desafios identificados será relevante para manter a longevidade desses centros integrados frente às possíveis mudanças de rotas estratégicas e tecnológicas; visando priorizar o estado da arte em métodos, processos, técnicas e tecnologias; manter a isenção política e ideológica; manter parcerias científicas pela ciência e isentas de ideologias; manter a produtividade e escalabilidade; manter a sustentabilidade; manter o fomento e financiamento; manter a qualificação do pessoal; manter a infraestrutura de pessoal, material e tecnologia atualizada; manter os planos atualizados; manter as redes em funcionamento; manter os temas de interesse de acordo com as tendências e melhores práticas; e



manter atualizados mecanismos de gestão, maturidade, modelo de negócio e auditoria.

Os centros projetados para o CITE devem permitir que o setor público, privado e academia possam colaborar no desenvolvimento de soluções locais, com capacitação de atores locais e participação do cidadão. São consideradas tecnologias estratégicas para a defesa a implantação de tecnologias de ponta, laboratório de fabricação digital, data centers, espaços projetados para a demonstração e teste de soluções e ambientes de colaboração, sistemas de simulação virtual, de forma a integrar soluções e conteúdos tecnológicos na vida do cidadão para uma gestão mais efetiva, formando um ecossistema de inovação e sustentabilidade.

Uma agência constituída de centros terá a capacidade de assegurar a superioridade tecnológica do País nos setores estratégicos, como espacial, nuclear e cibernético, além de alertar contra possíveis avanços tecnológicos de potenciais adversários. Deve buscar identificar demandas e desenvolver tecnologias no estado da arte e alto valor agregado.

Elementos Chaves de Tendências Estratégicas para a Defesa

Tecnologias Estratégicas foram definidas no contexto deste estudo como tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas serão detalhadas na seção 1.5.7.15.4.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



Pode-se definir uma tendência tecnológica estratégica para projetos de pesquisa avançada para defesa como aquela que possui um potencial disruptivo substancial para romper paradigmas e que permite atingir seu ponto de inflexão num horizonte temporal de cinco anos. Para que essas novas tendências tecnológicas possam ocorrer, os líderes organizacionais e de inovação tecnológica devem avaliar essas principais tendências para identificar através de uma análise SWOT as oportunidades e fraquezas, combatendo assim com as forças as possíveis ameaças de modo a criar vantagem competitiva.

Assim, as tendências são aqueles elementos de pesquisa que fazem parte do estado da arte de cada tema do estudo que auxiliarão na elaboração das propostas de modelos de atuação para cada CTA. As tendências em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa foram elaboradas na seção 3.3.2.14 e identificadas em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação desse CTA nos horizontes temporais selecionados, considerando os temas e termos de busca listados no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).

A criação de uma AGÊNCIA DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no



modo mais restrito possível, por padrão;

- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, Cloud computing, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico,



- Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
 - k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
 - l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), Data Analytics, Deep Learning, Data Mining, *Big Data*, simuladores, teoria dos grafos e análise semântica;
 - m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** controle e automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), sensores, atuadores e controladores, robôs de assistência, drones autônomos, sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
 - n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
 - o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
 - p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.

Tecnologias Estratégicas

Nos dias atuais percebe-se que as tecnologias consideradas estratégicas vêm passando por uma transformação radical, acelerada pelas pandemias, instabilidade econômica e social atual, através da utilização de plataformas de conversação,



Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV) e Realidade Mista (RAV) proporcionarão uma experiência ambiental mais natural e imersiva no mundo digital.

Dentre as dez principais tecnologias estratégicas que deverão ser plenamente utilizadas nos próximos anos se podem considerar o *Blockchain*, Inteligência Artificial, *Empowered Edge*, privacidade e ética, Computação Quântica, experiências imersivas, Análise Aumentada, Objetos Autônomos e computação quântica, a saúde 4.0, através dos diagnósticos médicos e medicamentos inteligentes baseados em IA, dentre outros.

Exemplos de outras agências de referência (casos de sucesso - *THINK TANK*)

Pode-se destacar alguns casos de sucesso de outras agências de Defesa e dentre os principais são apresentados os exemplos a seguir de áreas estratégicas de defesa, em particular o caso específico da *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), que segue os mesmos moldes do modelo de agência proposta neste estudo:

a) *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA)

DARPA é uma agência do Departamento de Defesa dos Estados Unidos responsável pela pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para utilização militar, cujos resultados e tecnologias desenvolvidas são repassadas posteriormente à comunidade. Esta agência é responsável pelo desenvolvimento de diversas tecnologias que geram consequências consideráveis em todo o mundo, incluindo redes de computadores (notadamente a ARPANET que acabou se tornando a *Internet*) e o NLS (do inglês, *on-line system*), que acarretou no primeiro sistema de hipertexto, precursor das interfaces gráficas atualmente presentes na maior parte das aplicações (DARPA, 2020).

b) *RAND Corporation* - (*Research and Development*)

A *RAND Corporation* é um *think tank* americano de pesquisa e desenvolvimento criado em 1948 pela empresa de aeronáutica *Douglas Aircraft*



Company, sem fins lucrativos, com o objetivo de oferecer pesquisa e análise às Forças Armadas dos Estados Unidos (RAND, 2020).

Esta empresa é atualmente financiada cerca de 52% pelos setores militares do governo americano (24% pelo Departamento de Defesa, 15% pela Força Aérea e 13%; Exército) e cerca de 21% de outros setores que estão diretamente ligados ao governo (como o Departamento de Saúde e outras agências estatais), e o restante (27%) partir de doações recebidas através de empresas privadas, universidades e contribuições da sociedade.

Esta empresa se expandiu com o objetivo a ajudar outros governos, organizações internacionais, empresas privadas e fundações com uma série de questões de defesa e não defesa, incluindo à saúde e bem estar social. A RAND visa a resolução de problemas quantitativos e interdisciplinares, traduzindo conceitos teóricos da economia formal e das ciências físicas em novas aplicações em outras áreas, usando ciência aplicada e pesquisa operacional.

Atualmente, esta instituição possui um carácter bem diversificado, com cerca de 1800 funcionários, distribuídos em 46 países, onde cerca de 57% possuem doutoramento e são especialistas em diversas áreas, como ciências sociais, economia, relações Internacionais, engenharia e outros.

c) HUDSON Institute - (Research and Development)

O *Hudson Institute* é um *think tank* americano, fundado em 1961 em Nova York, por Herman Kahn, estrategista militar e especialista em sistemas e seus colegas da *RAND Corporation* com uma visão futurista de defesa. Com sede em Washington, DC, esse instituto sem fins lucrativos promove “liderança americana e engajamento global para um futuro seguro, livre e próspero” (HUDSON, 2020).

Este instituto trabalha com temáticas de pesquisa e desenvolvimento para estudar tecnologias possíveis e delinear as possibilidades de como desenvolvê-las sem as desenvolver, promovendo um trabalho eminentemente teórico-especulativo, promovendo mudanças nas políticas públicas de acordo com sua crença declarada de que “o papel único e central da América no sistema global oferece a melhor base para a segurança, a defesa da liberdade e a garantia do crescimento econômico”.

Este instituto tem como princípio que a maneira de olhar e compreender o passado permite a definição do que são os limites do tempo presente e da



perspectiva de futuro. Como estas características não são imóveis, a ‘futuurologia’ é baseada no exercício de aproximar passado e futuro para definir uma ação presente, ou seja, nossa história pode mostrar nosso futuro.

Essa visão, bastante pragmática, onde o passado e o futuro se opõem ao presente por este ser um tempo da decisão e da ação, que pode usar o passado como tendência que explica, como metáfora que ajuda a pensar, e perceber o futuro como o espaço de reflexo das ações e decisões presentes, que deve ser pensado e configurado como um presente passível de decisões e ações.

1.5.7.14.5.4 Áreas de Conhecimento

São aquelas citadas na seção anterior que trata das tendências e também todas as áreas das ciências exatas e da terra, ciências agrárias, ciências biológicas, ciências da saúde, engenharias, ciências humanas, ciências sociais aplicadas, linguística, letras e artes que sejam de interesse estratégico para o país, baseada na tabela de áreas de conhecimento da CAPES (CAPES, 2020) e CNPQ (CNPQ, 2020).

Destacam-se as seguintes áreas específicas:

- a) Comunicação – Mobilização Nacional;
- b) Saúde - Modernização da Gestão do Sistema de Saúde Pública;
- c) Infraestrutura física e custo logístico para a integração de conhecimentos;
- d) Política Industrial;
- e) Recursos Humanos e Talentos;
- f) Investimento;
- g) Integração;
- h) Mercado;
- i) Serviços;
- j) Sócio-Político-Legal;
- k) Tecnologia;
- l) Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Tecnológica;
- m) Gestão da Informação;
- n) Inteligência;
- o) Governabilidade;



- p) Segurança; e
- q) Defesa.

1.5.7.14.5.5 Atores - Parceiros

São as entidades ligadas às tecnologias estratégicas e dentre elas têm-se: Gabinete de Segurança Institucional (GSI), Agência Brasileira de Inteligência (ABIN), Forças Armadas (Ministério da Defesa, Marinha do Brasil, Exército Brasileiro, Força Aérea Brasileira), Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações, Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Justiça, Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), Ministério do Desenvolvimento Regional, Ministério da Integração, Ministério da Saúde, Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos (SAE), Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do Exército, Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Instituto de Atividades Espaciais (IAE), Agência Espacial Brasileira (AEB), Instituto Militar de Engenharia (IME), Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), Centro de Gestão e Estudo Estratégicos (CGEE), Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Fundação Oswaldo Cruz (FioCruz), Instituto Butantan, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), ICT, IES, empresas, dentre outras.

Os órgãos que realizam o monitoramento das tecnologias estratégicas são o Gabinete de Segurança Institucional (GSI), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

1.5.7.14.5.6 Atores - Especialistas

São detentores do conhecimento em temas relacionados as tecnologias estratégicas por suas atuações em projetos de pesquisa, podendo estar relacionados a instituições públicas e/ou privadas como órgãos públicos



fomentadores de políticas públicas, instituições de fomento e financiamento, IES, ICT, empresas, sendo todos, em geral, associados a projetos estratégicos nacionais.

1.5.7.14.5.7 Atores - Clientes

São os entes físicos e/ou jurídicos, públicos ou privados com algum tipo de interesse e envolvimento em temas relacionados as tecnologias estratégicas. Eles se apresentam como órgãos públicos fomentadores de políticas públicas, instituições de fomento e financiamento, IES, ICT, empresas, sendo todos, em geral, associados a projetos estratégicos nacionais.

1.5.7.14.5.8 Formas de Atuação - Procedimentos

As formas de atuação e seus procedimentos devem considerar as atividades de *gerenciamento, pesquisa, desenvolvimento, produção, monitoramento e controle, empreendedorismo, educação*.

Essas atividades serão potencializadas quando aplicadas a um **modelo de maturidade** semelhante ao apresentado na seção 1.4.7.14.3, conjugada com o Planejamento Estratégico Nacional e apoiada em uma estrutura de observatório cumprindo o **ciclo de vida da informação**: *coleta, processamento, análise, armazenamento, distribuição, descarte e gerenciamento*.

A constituição de redes colaborativas atuando em estruturas e espaços conceituais irá alicerçar o funcionamento deste CTA em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa em forma de Agência.

Essas redes colaborativas devem ser segmentadas e integradas de maneira a consolidar as informações estratégicas de interesse nacional e atuar em parcerias com os entes de interesse de cada tema.

As orientações provenientes da APPAD devem ser **indutoras das escolhas estratégicas**, bem como alinhadas aos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas.

1.5.7.14.5.9 Configuração Espacial e Estrutural

Conforme apresentado na seção 5.2 e no Quadro 1 – Configurações



possíveis dos CTA segundo as dimensões espacial e estrutural, recomenda-se adotar as configurações utilizando as dimensões espacial e estrutural para o CTA em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais, da seguinte forma:

- ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e
- ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

- O conceito de **Rede** define um espaço conceitual colaborativo que pode ser aberto ou fechado. Uma Rede Fechada considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma Rede Aberta considera também os atores externos do CTA.

- Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA *em Rede Colaborativa* para qualquer *dimensão Espacial*.

A ênfase deve ser dada em sua infraestrutura conceitual de rede colaborativa que permite a atuação integrada de seus entes interessados. Essa atuação em rede colaborativa possibilita a integração, distribuição e compartilhamento em dados, informações e conhecimentos, potencializando seus usos. A partir da sistematização dessas dimensões é possível se obter a inteligência estratégica nas escolhas para a tomada de decisão. Essa sistematização deve obedecer a princípios metodológicos, de processos e tecnológicos visando atingir ao fim a que se destina. Devem-se modelar essas soluções a fim de se obter os modelos e as arquiteturas adequadas à AGÊNCIA DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD), tornando-a transformadora e moderna, atuando no estado da arte de seus propósitos.

1.5.7.14.5.10 Infraestrutura Necessária

A infraestrutura dos entes que venham a atuar com Tecnologias Estratégicas nos Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa requer em quantidade e qualidade: espaço físico, recursos humanos, segurança, tecnologias, materiais, insumos e matérias-primas, métodos, processos, técnicas, logística e educação. No caso de falta ou desatualização de alguns desses elementos devem ser providenciadas medidas de correção das inconsistências a fim de não causar solução de continuidade dos investimentos e projetos, bem como fragilização das atividades.



1.5.7.14.5.11 Cerceamento Tecnológico

A ideia de “cerceamento tecnológico”, significando a prática de Estados, grupos e organismos estrangeiros, empresas ou outros atores internacionais no sentido de bloquear, negar, restringir ou dificultar o acesso ou a posse de conhecimentos, tecnologias e bens sensíveis, por parte de instituições, centros de pesquisa ou empresas de outros países.

Esse cerceamento ganha uma amplitude um pouco maior por meio de várias ações, tais como: negar simplesmente o acesso, não vendendo ou não transferindo determinada tecnologia; elaborar e divulgar listas de tecnologias e materiais de exportação ou reexportação proibida; introduzir barreiras fiscais, alfandegárias; sanitárias; ambientais ou de direitos humanos; e até executar operações, militares ou de inteligência, para neutralizar centros de pesquisa ou pessoas a eles ligadas.

Os cerceamentos tecnológicos ocorrem principalmente em tecnologias estratégicas consideradas críticas, sensíveis e prioritárias, em ambiente interno e externo, em nível local, nacional e internacional. Ele envolve tecnologias, áreas de conhecimento, métodos, processos, insumos, componentes, dispositivos e recursos humanos.

No caso específico das Tecnologias Estratégicas críticas, sensíveis e prioritárias que envolvem muitas tecnologias emergentes não disponíveis no país direcionadas a utilização em setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social, o cerceamento pode ser um fator limitante ao desenvolvimento dessas tecnologias. Os atores interessados têm procurado alcançar e dominar tecnologias e bens protegidos, contornando de alguma forma as barreiras levantadas, ou seja, neutralizando o cerceamento tecnológico imposto, e isto pode ser realizado utilizando instrumentos legais, tais como acordos visando a transferência de tecnologia, os programas mobilizadores, a engenharia reversa, a cópia, a espionagem e até o incentivo a migração de cérebros e detentores de conhecimento.



Na criação da agência esse fenômeno deve ser tratado com muita atenção de maneira a evitar descontinuidades em projetos estratégicos como interrupções, cancelamentos e desvios de rotas. Para isso é importante que as cadeias produtivas, de suprimentos e de valor envolvidas de alguma forma nessas tecnologias sejam protegidas contra esse tipo de ocorrência de maneira que os projetos estratégicos não sofram solução de continuidade.

1.5.7.14.5.12 Proteção de Dados

Os entes que venham a atuar com Tecnologias Estratégicas em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

O requisito segurança é aqui definido como a *proteção de dados ou informações contra usuários **não** autorizados*.

Os responsáveis pelas atividades que envolvem tecnologias estratégicas devem adotar mecanismos de proteção de dados baseados na legislação vigente sobre o tema e propor atualizações quando necessário, considerando também o Ciberdireito como a área atual que trata das questões relacionadas às ações cibernéticas.

Dentre os procedimentos se deve considerar a *necessidade de conhecer* dos atores envolvidos e adotar a segurança orgânica de forma mais ampla e estabelecer as políticas e planos de segurança da informação com a participação dos envolvidos nas instituições. A segurança orgânica deve adotar um plano técnico de proteção que envolva pessoas, recursos institucionais e infraestruturas físicas, tecnológicas e de sistemas.

Todas as atividades das políticas, programas, projetos e seus artefatos gerados devem receber uma classificação de grau de sigilo com a seguinte ordem de acesso: *ostensivo, reservado, confidencial, secreto e ultrassecreto*. A classificação do grau de sigilo deve ser realizada pela fonte do dado ou informação e somente ela pode reclassificar.

- Sistema de Comunicação e Bancos de Dados

Devem ser adotadas medidas de segurança para proteção física (incêndios,



intempéries da natureza e acessos aos ambientes) e lógica (bancos de dados, sistemas de informação e redes de comunicação de dados) contra todas as formas de acesso não autorizado. Essas medidas devem contemplar o controle de acesso às instalações: entrada trânsito e saída.

Nos sistemas de comunicação utilizados no tratamento de tecnologias estratégicas também devem ser adotados mecanismos de proteção física (incêndios, intempéries da natureza e acessos aos ambientes) e lógica (bancos de dados, sistemas de informação e redes de comunicação de dados) contra acessos indevidos em todo ciclo de vida da informação: *coleta, processamento, análise, armazenamento, distribuição, descarte e gerenciamento*.

Os dados e as informações em qualquer tipo de mídia devem ser protegidos contra acessos indevidos em todo seu ciclo de vida citado acima.

Nos ambientes que tratam de tecnologias estratégicas não devem ser autorizados o uso de aparelhos de comunicação sem fio tipo celular nem rede de comunicação sem fio.

Destaca-se que aquele que tiver acesso a um dado ou informação classificada passa a ter responsabilidade de manter sua proteção.

1.5.7.14.5.13 Governança e Gestão

Os entes que venham a atuar com Tecnologias Estratégicas em Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Assim, para que todas as atividades previstas de serem desenvolvidas nos ambientes que atuam com tecnologias estratégicas tenham sucesso e agreguem valor à sociedade é necessário que haja um conjunto de medidas tais como:

- a) Mecanismos de governança baseados em melhores práticas;
- b) Mecanismos de gestão em todas as áreas estruturais baseados em melhores práticas;
- c) Gestão administrativa separada da gestão científica e tecnológica;
- d) Gestão financeira;



- e) Gestão de recursos humanos;
- f) Gestão de mudanças;
- g) Observatório de tendências;
- h) Gestão de riscos;
- i) Gestão das comunicações;
- j) Gestão da TI;
- k) Gestão do conhecimento e da informação;
- l) Sistemas de gestão da informação;
- m) Escritório de Projetos (PMO);
- n) Sistema de gestão de projetos;
- o) Gestão da segurança da informação;
- p) Política de segurança da informação;
- q) Plano de segurança orgânica;
- r) Plano de segurança da informação;
- s) Planos gerais de contingência;
- t) Planos de atualização da qualificação dos recursos humanos;
- u) Planos de atualização tecnológica;
- v) Sistema de qualidade;
- w) Modelo de maturidade;
- x) Indicadores e métricas; e
- y) Outras medidas.

1.5.7.14.5.14 Engenharia Pedagógica

É o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas.

O Engenheiro Pedagógico é um engenheiro educacional ou pedagógico (ou *designer* educacional) que projeta, implementa, gerencia e avalia sistemas de treinamento *on-line*.

Também, um engenheiro técnico-pedagógico, é um engenheiro educacional com conhecimento em multimídia, que deve ter o domínio de todas as tecnologias



subjacentes à produção de módulos de aprendizagem: tecnologias Web, programação, processamento de vídeo, som, animação vetorial, para oferecer treinamentos e métodos. Alguns termos decorrentes da Inteligência Artificial começam a ser cada vez mais utilizados que são: designer de *e-learning*, consultor de *e-learning* e engenheiro de tecnologia educacional.

Este profissional terá a capacitação de criar ambientes de aprendizagem, e dominar plataformas educacionais (*Learning Management System* - LMS ou Sistema de Gestão de Aprendizagem) e ferramentas para a criação de conteúdo de aprendizagem *on-line*, ajudando formadores de opinião, professores e profissionais de diferentes áreas que necessitem trabalhar em redes colaborativas (virtuais) e a roteirizar seus conteúdos de acordo com percursos educacionais abertos ou fechados no sentido de serem formadores de opinião.

A profissão de engenheiro pedagógico determina um integrador de conhecimentos concernentes à educação, pedagogia, filosofia comportamental, tecnologias da Web e multimídia. Esta é uma profissão considerada muito recente, e cada vez mais atual pela necessidade de transmitir informações e conhecimentos de forma virtual e muitas organizações vêm optando em ter em um papel relevante um profissional com essa formação, um verdadeiro “faz de tudo” da tecnopedagogia: administrador de plataforma educacional, gerente de projetos de *e-learning*, especialista em vídeo e multimídia, suporte técnico para os instrutores da organização, elaborador de modelos pedagógicos multidisciplinares, dentre outras, alinhados aos escritórios de projetos para atender às demandas internas e externas, corporativas ou sociais, locais, regionais, nacionais e globais, com ênfase na formação de pensadores de soluções.

As habilidades de um profissional em engenharia pedagógica com conhecimento de tecnologias atuais permitirão que ele interaja com equipes técnicas e educacionais como parte do projeto de um sistema de treinamento *on-line* (combinado, híbrido, social, aberto) às vezes implantado em um ecossistema educacional. (Estrutura Analítica de Projeto - EAP, portfólio, redes sociais voltadas para a pedagogia). Finalmente, as novas tendências educacionais e pedagógicas decorrentes do conceito de *Internet 4.0* estão reformulando novos papéis na formação de conhecimentos e novas tecnologias se expandido rapidamente a novas áreas tais como a aprendizagem social, *Massive Open On-line Course* (MOOC),



ePortfolio, espaços de aprendizagem pessoal, plataformas digitais, etc.

Diante do contexto ambiental atual decorrente do isolamento social no planeta e suas consequências de toda ordem, principalmente em relação as atividades econômicas, produtivas, educacionais, os *modelos de negócio corporativos* se mostraram deficientes em quase todas as dimensões de análise, com destaque as questões de infraestrutura da informação e da qualificação da mão de obra que apresentou fragilidades estruturais em suas concepções.

O **Engenheiro Pedagógico** passa a ser o **Articulador Moderno de Conhecimentos** dotado de elementos conceituais para a *formação de conhecimentos* a partir da formulação de novos modelos pedagógicos e projetos pedagógicos, estratégia de implementação, planos de ensino alinhados às necessidades ambientais atuais e futuras, na área de ensino e extensão, com forte **gestão de mudanças** a partir de informações estratégicas obtidas de um *observatório* temático.

Há que se rever urgentemente os modelos pedagógicos e suas formas de atuação na formação dos recursos humanos, *nas organizações de produção e academias, públicas ou privadas*, para que saibam se posicionar em termos de abordagens conceituais, de infraestrutura e modelos de gestão, sabendo agir diante de problemas e suas necessidades de solução baseadas nas novas tecnologias. A interdisciplinaridade e trabalho colaborativo, presencial ou virtual, se tornam cada vez mais presentes nesse novo contexto.

O mundo não pode mais se tornar **refém das ausências de capacitações e limitações tecnológicas** que impedem a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico* que se apresentam em casos de crises que se formam decorrentes de pandemias ou outras situações socioambientais, e a necessidade de funcionamento das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.



As mudanças devem ocorrer a partir da **transformação dos modelos de gestão** do nível mais alto do país até o mais baixo em termos corporativos e educacionais. A **modernização** deve suceder a **transformação** das infraestruturas em todos os níveis, sem exceção, visando a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico*, e conseqüentemente, das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

Há que se adotar **métodos modernos de atuação conceitual** baseado nas ciências do conhecimento: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.

OS CTA devem estar capacitados a tratar dessas questões junto aos entes envolvidos provendo soluções simples, completas e de alcance nacional. O *diferencial* passa a ser a **Inteligência Artificial** como *potencializador* dessas **novas criações de transformação na arte de educar, baseadas no conhecimento**.

Especificamente, o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA e o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS devem estar comprometidos e preparados em todas as dimensões de pesquisa, desenvolvimento, aplicação e governança e gestão.

Os *novos modelos pedagógicos* devem ser **alinhados ao planejamento estratégico nacional** e este, por sua vez, deve seguir as recomendações apresentadas neste estudo que é o alinhamento às necessidades de futuro e suas escolhas estratégicas a partir de uma definição de visão de futuro nacional em horizonte temporal de cinco em cinco anos até o ano de 2050.



Para que se tenham soluções com eficiência, eficácia e plena utilização da base de conhecimentos disponíveis e de futuro associadas à sustentabilidade, soberania e bem-estar social, os *modelos pedagógicos alinhados ao planejamento estratégico nacional* devem contemplar no mínimo as etapas de *concepção, planejamento, investimento, recursos humanos, métodos, processos e tecnologias*.

Essa abordagem deve prever a elaboração de mapas de rotas estratégicas e tecnológicas por meio do Observatório Nacional de Tecnologias Estratégicas (ONTE) que é parte do Centro Integrador de Tecnologias Estratégicas (CITE) apresentado na seção 1.5.7.14.5.2 – Modelo de Negócio.

Investimentos massivos devem permitir essas atividades que passam a ter caráter de urgência e fazer parte do planejamento estratégico nacional em todas as suas dimensões.

1.5.7.14.5.15 Plano de Ação

O presente estudo requer um conjunto de elementos para orientar a elaboração de Políticas Públicas que possibilitam realizar o domínio de tecnologias estratégicas – considerando, também, entidades privadas e que permitirão a elaboração de recomendações gerais e específicas.

Este plano visa estabelecer um conjunto ordenado de ações para proporcionar a realização do domínio de tecnologias estratégicas.

- Proposta de Subsídios Multidimensionais para Formulação de Políticas Públicas

Para criar, incentivar, fomentar a implementação, expansão e aprimoramento de atendimento e serviços gerados pelas entidades envolvidas em tecnologias estratégica, nas diferentes regiões do país, deve-se observar as seguintes políticas públicas gerais *que são as mesmas delineadas para o estudo de criação dos CTA*:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar, fomentar e fortalecer a **mobilização dos movimentos político-sociais que justifiquem à P&D nos CTA**;



- b) Valorizar as **ações para participação e acesso aos CTA**, por parte dos atores públicos;
- c) **Fomentar o engajamento com a justificativa de implementação e criação dos CTA por parte do Poder Público** nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e poderes constituídos (executivo, legislativo e judiciário);
- d) Criar mecanismos legais para garantir a **continuidade de investimento de toda ordem** (política de estado), conforme recomendado neste Estudo, e das políticas públicas nos níveis federal, estadual, municipal, mesmo com mudanças de governo ou governantes, para que não provoque a desorganização, descontinuidade, ou possível ruptura de um CTA;
- e) Aperfeiçoamento das políticas públicas, direcionadas ao **desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas** em relação aos CTA;
- f) Criar mecanismos legais que fomentem a **conscientização nacional**, por meio de um **grande planejamento estratégico nacional nas diferentes áreas de um CTA**, que historicamente apresenta uma intensa intermitência em casos de políticas públicas, visando estabilizá-la, por meio de escolhas realizadas por comissão formada por elementos apolíticos, de notório saber e com relevantes serviços prestados à sociedade, em suas áreas de atuação, apoiados com a implementação de aplicativos de diagnóstico baseados na utilização de IA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar **a comunicação entre os atores da cadeia de valor dos CTA**, onde a maior parte das vezes, um dos gargalos da cadeia de valor de um CTA é a falta de comunicação entre o mundo acadêmico e o da produção. Ideias que surgem nos sistemas de CT&I, que solucionam diversos problemas, que poderiam ser utilizados nos CTA, sem necessidade de se realizar grandes investimentos. A inovação científica não chega a ser uma inovação tecnológica e tão pouco produto de mercado, podendo ocorrer um entendimento equivocado dos atores da cadeia de valor dos CTA em relação à integração e comunicação e, também, o entendimento



equivocado de que não há demanda que justifique investimento em PD&I e na produção. Ou seja, deve-se evitar que a cadeia de valor dos CTA seja deficiente e/ou distorcida em reação a realidade e requer fortes incentivos dos programas de governo para se organizar e se perpetuar como prioritária;

- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **modernização do formato atual do sistema de concessão de fomentos aplicados pelo governo**, através de um maior envolvimento e aproveitamento de especialistas para decisão acerca dos planos diretores de cada CTA, estabelecendo metas e prioridades a serem seguidas e avaliadas estabelecendo rotas estratégicas e tecnológicas;
- i) Criar mecanismos de **orientação da pesquisa dos CTA** com alinhamento ao Planejamento Estratégico do MCTI a fim de se obter sinergia entre os atores e seus esforços em busca de fomentos e de pesquisa temática; e
- j) Criar programas que permitam o **acesso aos produtos e serviços como também outras tecnologias decorrentes dos resultados obtidos nos CTA** para que alcancem o bem-estar social da população.

A partir dos resultados obtidos através do diagnóstico dos Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) considerando entidades privadas que são propostos neste estudo, bem como da análise de perspectivas (SWOT e tendências tecnológicas), foi possível identificar a necessidade de contribuição do estado brasileiro nas atividades de regulação, investimento, apoio e desenvolvimento dos CTA. De posse desses dados e a partir das sugestões listadas anteriormente, foram elaboradas recomendações para políticas públicas referentes aos CTA que estão descritas no restante da seção.

A estruturação da proposta para a formulação de políticas públicas em CT&I para o desenvolvimento de um CTA considera a *dimensão de análise, um nome simbólico para a proposta, um contexto, a proposta de solução, os fatores motivadores e os principais atores*.



Comunicação – Mobilização Nacional dos Atores

Contexto: em geral todos CTA têm poucas oportunidades de serem conhecidos em sua capacidade de utilização por parte de seus principais atores bem como por aqueles que têm algum tipo de contato com as temáticas dos CTA, tais como: formuladores de políticas, projetistas, pesquisadores, produtores, compradores institucionais, academias, institutos de pesquisas, escolas e sociedade em geral.

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar:

- 1) Divulgação generalizada e frequente do CTA e suas diversas aplicações, por meio dos órgãos públicos responsáveis nos níveis federal, estadual e municipal, e da mídia falada, escrita e televisada, escolas, empresas; e
- 2) Contratação de empresa especializada que faça a divulgação do CTA e que tenha a linguagem adequada a cada tipo de público: crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Fatores motivadores: domínio tecnológico, soberania nacional, bem-estar socioambiental da população que necessita do CTA, incentivos fiscais, premiações por iniciativas inovadoras, criação de ambiente favorável à pesquisa e desenvolvimento de CTA, empreendedorismo, e favorecimento à criação de *startups* relacionadas às temáticas, etc.

Saúde – Modernização da Gestão do Sistema de Saúde Pública

Contexto: os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde possuem necessidades que não são plenamente atendidas nas estruturas de saúde pública por não estarem em sua maioria, equipadas adequadamente para um atendimento pleno (eficaz, eficiente e efetivo).

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar: equipar e qualificar as instituições de saúde pública de profissionais de saúde no uso de novas tecnologias e equipamentos, materiais, laboratórios e instrumentos; intensificando a criação de um CTA.

Fatores motivadores: um CTA relacionado à Saúde visa principalmente o bem-estar da população, e por isso propõem-se programas de incentivo por meio de premiações em iniciativas inovadoras, criação de ambientes virtuais e físicos favoráveis ao atendimento, se preocupando, sobretudo, com a humanização e racionalização do ambiente virtual de atendimento médico, através do uso da Telemedicina.

Oportunidades: desenvolvimento de aplicativos baseados no uso de Inteligência Artificial, e tecnologias de manufatura e engenharia de *software*.



Investimentos: recursos financeiros (equipamentos, instalações, treinamento, aplicação, assistência técnica e recursos humanos).

Políticas Públicas: produção nacional com incentivo federal e parceria industrial, recomendando-se que o governo melhore as políticas públicas pelo prisma da economia nos investimentos, geração de capital e emprego, e desenvolvimento de produtos /ou serviços no Brasil. Propõem-se as seguintes ações de política pública para os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde:

- a) Criar **política de assistência social para as pessoas que não conseguem ter acesso aos serviços e produtos gerados pelos CTA direcionados a área de Saúde**. Na saúde tem área de apoio à assistência social e o estado deve ter o serviço de seguridade social incluindo saúde e assistência;
- b) Formular uma **tabela de preços sugeridos a nível nacional acessível à população, principalmente as mais carentes**. Visa evitar que regiões mais carentes e menos favorecidas pela condição geográfica sofram na aquisição por preços extorsivos praticados; e fomentar a isenção de impostos e tributação para os produtos e serviços dos CTA para a área de Saúde;
- c) Garantir **provisão pelo SUS de produtos e serviços gerados pelos CTA relacionados a área de saúde**, criando infraestrutura de apoio e manutenção técnica com orientação à profissionais de saúde e a população acerca do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços (fármacos, telemedicina, ciber saúde, equipamentos de tecnologias assistivas). No caso de radiofármacos deve-se prever o condicionamento e reciclagem de produtos e insumos;
- d) Utilizar o **Cartão Nacional de Saúde** que concentra potenciais usuários cadastrados no SUS que necessite do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços, como instrumento na formulação de políticas públicas dos produtos e serviços gerados pelos CTA voltados para a área de Saúde;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **divulgação dos produtos e serviços na área de saúde associados aos CTA para o SUS e ANVISA**, em comparação aos demais procedimentos (novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços) disponíveis para o setor saúde;
- f) Utilizar a estrutura das IES para fortalecer a **formação de RH qualificado para utilização dos novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços gerados pelos CTA**;
- g) **Descentralizar os centros geradores de produtos serviços na área de Saúde**, de maneira a aproximá-los da população para que uma maior parte da comunidade seja atendida; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aprimoramento da capacitação/retenção profissional dos CTA relacionados com a área de Saúde**.



Infraestrutura Física e Custo Logístico para a Integração de Conhecimentos entre os CTA

Contexto: os CTA necessitam de uma infraestrutura física que apresenta um custo logístico para atender as necessidades específicas de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos CTA e áreas ambientais, de forma a se construir ambientes facilitadores ou readaptados às condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento das atividades, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos aproveitando a infraestrutura existente nos CTA, existência de sinergia permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.

Política Industrial

Contexto: os CTA necessitam de um programa de política industrial para o atendimento técnico-tecnológico que atenda às necessidades de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade e exequibilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos centros e áreas ambientais, de maneira a se construir ambientes facilitadores ou readaptados as condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis à prospecção tecnológica e política industrial, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.

Recursos Humanos

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos recursos humanos necessários para os CTA apresentam baixo índice de integração e formação de seus quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos relevantes para as temáticas dos



CTA. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração e formação de profissionais.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc. Propõe-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **programas institucionais** envolvendo a participação de ICT direcionados à soberania, sustentabilidade e bem-estar social, a partir de escolhas estratégicas nacionais e de estado, envidando esforços à práticas na busca de recursos humanos e talentos alinhados com a sociedade como um todo, mas, principalmente, à sociedade produtiva para que não haja descolamento das academias com a realidade e vice x versa;
- b) Criar **programas de campanha para divulgação** da imagem correta das CTA para incentivar a população a enxergar esses centros como um mecanismo de desenvolvimento social e soberania tecnológica do país; e
- c) Criar mecanismos legais que incentivem e fomentem **a divulgação dos CTA e sua cadeia de valor**.

Investimento

Contexto: atualmente os temas relacionados aos CTA possuem baixo grau de investimento (infraestrutura física, técnica-tecnológica e recursos humanos) implicando em um baixo nível de disseminação de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é o baixo incentivo de financiamento por parte dos órgãos públicos para capacitação de tecnologias em áreas sensíveis e de alta relevância tecnológica para o país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como



engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.

Integração

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração de serviços, tecnologias e quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração institucional.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de serviços, tecnologias e profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.

Mercado

Contexto: para viabilidade dos CTA, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo e fomento a expansão e regulação de investimento à implementação dos CTA para prestação de serviços atendendo a demanda à comunidade, se possível induzindo novas tendências tecnológicas, onde o cenário atual mostra a existência parcial ou inexistência de CTA para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo, associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **expansão e regulação do investimento e da produção nacional de bens que envolvem todas as áreas dos CTA;**



- b) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **regulação e validação do comércio interno e externo** dos bens de serviço e produtos gerados através dos CTA;
- c) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da inserção nacional internacional dos bens de serviços e produtos gerados através dos CTA**, tornando-o referência internacional;
- d) **Adequar a Política Industrial específica para cada CTA**, com: revisão dos mecanismos regulatórios de importação de produtos, implementação de mecanismos facilitadores para os processos de importação de insumos e melhor aproveitamento do poder de compra do Estado, priorizando e incentivando as indústrias nacionais que desenvolvam insumos e produtos necessários para os CTA, com forte possibilidade de isenção de impostos de insumos de importados para evitar a dupla taxação;
- e) **Organizar os Parques Industriais que envolvem os CTA com capacidade de aperfeiçoar a logística de cada CTA** a partir dos modelos a serem propostos no detalhamento deste estudo;
- f) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da produção em escala de produtos e equipamentos necessários para a implementação desses CTA frente a demanda existente**;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fortalecer as **parcerias e intercâmbios das empresas nacionais** (empresários e profissionais da indústria, academia, IES, ICT, SENAI, etc.) com empresas líderes e instituições de pesquisa internacionais que atuem nesta área;
- h) Manter uma **política com participação pública e privada de investimento nos CTA**, que permita o desenvolvimento tecnológico com soberania e independência técnica-tecnológica de produtos e serviços compatíveis aos existentes no mercado internacional;
- i) Definir políticas de **incentivo à produção, utilização e exportação de produtos gerados pelos CTA**, onde o SEBRAE deverá ter um tratamento diferenciado neste segmento, criando mecanismos legais para incentivar e fomentar o **desenvolvimento de áreas afins dos CTA na rede S** (SEBRAE, SENAI, SENAC, SENAT, dentre outros);
- j) Incentivar a **criação de empresas incubadoras** para serem aproveitadas no desenvolvimento de produtos e serviços nos CTA;
- k) Elaborar **programas de incentivos às empresas que possuam toda a competência produtiva**, para fabricação e comercialização de produtos e serviços gerados pelos CTA a partir de projeto certificado, contratado e apresentado pelo governo;
- l) Desenvolver e aprimorar a **gestão das empresas correlacionadas aos CTA**, promovendo o empreendedorismo e aprimorando a formação de talentos em gestão empresarial, sobretudo no que diz respeito a novos modelos de negócio aplicados aos CTA; e
- m) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar as **empresas brasileiras a serem qualificadas** previamente para produzirem os recursos e serviços necessários aos CTA.



Operacionalização e manutenção

Contexto: para viabilidade dos CTA e sua continuidade operacional, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo a criação de redes de serviços de manutenção e assistência técnica dos CTA, implementando produtos de fácil manutenção, com a maioria das partes intercambiáveis e integráveis, e no caso de possuir recursos tecnológicos, que sejam de fácil substituição e baixo custo de manutenção. Recomenda-se que todos os recursos e infraestrutura tecnológica contenham documentação técnica detalhada que possibilite que profissionais com conhecimento técnico possam ter acesso e sejam capazes de utilizar e realizar essa manutenção. O cenário atual mostra a existência parcial ou ineficiente de mecanismos de manutenção e compras do governo para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras e mecanismos de manutenção e assistência técnica permanente que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico, e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo associados aos temas relevantes dos CTA.

Sócio-Político-Legal

Contexto: a dimensão sócio-político-legal é de extrema importância para a implementação dos CTA, e atualmente apresentam baixo índice de aplicação, pois as leis nacionais precisam se adequar as políticas públicas e sociais para criação e consolidação dos CTA no país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras atendendo aspectos sociopolíticos e socioambientais.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências sociais, jurídicas e políticas, associadas as tecnologias básicas necessárias associadas aos CTA. Também, realizar a atualização do marco legal que dá suporte ao uso de novas tecnologias associadas aos temas dos CTA.



Tecnologia

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração tecnológica e de recursos humanos de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos científicos e tecnológicos associados às temáticas dos CTA. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional de profissionais e tecnologias, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **mecanismos legais para incentivar e fomentar o aperfeiçoamento das políticas públicas**, direcionadas ao desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas e instituições de CT&I nacionais, onde a inovação tecnológica é a atividade meio para todas as questões que envolvem a implementação dos CTA e que dá suporte à todas as recomendações;
- b) Incentivar a **aquisição e transferência de tecnologias de um CTA**, promovendo **programas de incentivo ao intercâmbio tecnológico internacional**, disseminação da cultura de propriedade industrial e intelectual e desenvolvimento de patentes em que o Governo deverá assumir e apoiar as indústrias que desenvolvem produtos e insumos necessários de forma direta ou indireta aos CTA; e
- c) Criar **centros de pesquisas temáticos específicos associados a cada CTA** que possuam como princípio de funcionamento o desenvolvimento e aprimoramento de tendências tecnológicas mundiais específicas, que serve de exemplo aos investimentos nacionais. O investimento e fomento são necessários para alcançar a soberania tecnológica do país considerando os aspectos sócio-político-ambiental.

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de produtividade em pesquisa, desenvolvimento e inovação de seus atores de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos direcionados às aplicações dos CTA. A causa desse cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de



conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Definir **políticas relativas à infraestrutura sócio-político-institucional** (carga tributária, juros, legislação trabalhista, marcos regulatórios, incentivos fiscais, alíquotas de importação e exportação, e licenças ambientais) e infraestrutura física (energia renovável, recursos hídricos, impacto ambiental, sustentabilidade e tecnologia da informação) que sejam tratadas em um programa de ação específico a ser discutido no Plano Setorial, pois os seus impactos são relevantes a soberania nacional, socioambiental, político-social e principalmente ao bem-estar da população;
- b) Criar mecanismos legais para **estabelecer bases de desenvolvimento em infraestrutura física e sócio-político-legal** (políticas de incentivo para investimentos e PD&I, desoneração de impostos de importação de equipamentos inovadores, redução da carga tributária para segmentos alvos de desenvolvimento, e logística) para que se possam desenvolver os CTA;
- c) Criar mecanismos legais para **acelerar o desenvolvimento tecnológico e competitivo** dos segmentos mais deficientes na produção do setor, promovendo estrutura de arranjos produtivos que integrem unidades de desenvolvimento, unidades de produção e unidades de distribuição e comercialização de produtos com certificação internacional e com adequados serviços de pós-venda (manutenção). Isto pode reduzir o custo e o tempo de disponibilidade ao país dos produtos gerados pelos CTA;
- d) Criar mecanismos legais para estabelecer ações governamentais para **incentivar programas de pesquisa e inovação tecnológica junto às IES e ICT**, premiando o desenvolvimento de patentes e produtos com inovação tecnológica e baixo custo pelos CTA, empresas e outros parceiros envolvidos;
- e) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar a potencialização da integração ICT – Usuários – Indústria**, promovendo os CTA como facilitadores para a integração de pesquisadores, parceiros industriais e ICT para coordenar e incentivar o aumento do potencial de pesquisa e desenvolvimento tecnológico dos CTA no país;



- f) Criar programas de incentivo para que **ICT desenvolvam projetos conjuntos com os CTA envolvendo áreas afins** (engenharia, ciências da computação, química, física, medicina, engenharias, produção, etc.);
- g) Criar **programas de incentivo ao desenvolvimento integrado e cooperativo entre os CTA, ICT e governo**, com aproveitamento das melhores competências dos CTA (**gestão de serviços**); e
- h) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar o reconhecimento da inovação tecnológica interna por parte das instituições públicas**, com redução de tributos fiscais sobre os produtos considerados essenciais aos CTA e parceiros, incentivando empresas a apoiarem **programas de pesquisas em produtos essenciais à operacionalidade dos CTA**.

Gestão da Informação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração e gestão de conhecimentos e informação direcionados a aplicações que envolvem a criação dos CTA propostos neste estudo. Uma das causas desse cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõe-se as seguintes ações de política pública para gestão da informação:

- a) Estabelecer a **integração e agilidade como requisitos principais em todos os processos da cadeia de valor dos CTA**, em toda a sua amplitude, e envolvendo todos os atores, de maneira que as ações sempre especiais para esse setor sejam tomadas em tempo real;
- b) Criar um **sistema de acompanhamento e avaliação do impacto socioambiental das iniciativas de incentivo e fomento dos CTA**;
- c) Criar mecanismos legais para realizar **pesquisa consistente acerca da demanda e oferta de produtos e serviços necessários pelos CTA** nas diversas regiões do país, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;



- d) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **mapeamento adequado de recursos e serviços dos CTA por regiões do país**, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de uma classificação de qualificação dos CTA**, baseados em critérios de classificação internacional, com premiações e ampla disseminação de resultados;
- f) Criar mecanismos legais para estabelecer **regras de normalização das informações de sites governamentais** nos diversos órgãos para adequação das terminologias e tecnologias disponíveis para os CTA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de regras de articulação institucional** entre ministérios, secretarias, institutos de pesquisa nas esferas municipal, estadual e federal visando a regulamentação dos CTA e proteção contra o cerceamento tecnológico; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a acessibilidade com soluções que permitam **integrar as informações sobre PcD e a cadeia de valor dos CTA**: - incentivar e fomentar, ou até mesmo obrigar legalmente, o emprego intenso da **Tecnologia da Informação (TI)**, em **toda sua potencialidade, para o desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI)** integrados e coordenados, em todos os órgãos públicos e privados ligados as PcD e a cadeia de valor dos CTA, destacando-se a integridade, segurança, disponibilidade, escalabilidade, completude e agilidade das informações.

Sustentabilidade Urbana

Contexto: a sustentabilidade urbana por meio da eletromobilidade – acumuladores de energia envolve ações que implicam diretamente no bem-estar social e na dimensão socioambiental utilizando energias consideradas limpas. Atualmente a maioria das regiões do território nacional apresentam péssimas condições ambientais derivadas do uso meios de transporte que utilizam combustíveis fósseis e orgânicos, impactando o setor de Saúde e as cidades.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização socioambiental, redução de recursos energéticos fósseis e orgânicos, proporcionando melhor qualidade de vida às pessoas através da implementação de soluções inovadoras na cadeia que envolve a fabricação e utilização de acumuladores de energia nos sistemas de transporte para as cidades e futuramente para outros meios de transporte como o setor aeronáutico.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas ao tema eletromobilidade – acumuladores de energia elétrica. Propõem-se as seguintes ações de política pública:



- a) Estabelecer regras mais específicas de proteção a exploração dos recursos minerais naturais usados como combustível nos acumuladores de energia elétrica;
- b) Criar a intercambialidade dos componentes utilizados nos sistemas de carga dos acumuladores de energia elétrica (normalização do sistema de carregamento do acumulador de energia elétrica do veículo);
- c) Incentivo a utilização de carros elétricos (emissão verde de gases na atmosfera) por meio de redução de tributos fiscais, incentivando que empresas utilizem suas frotas de veículos com esse tipo de fonte de energia limpa, principalmente para tráfego urbano;
- d) Regulamentação e incentivo para a implantação de pontos de carregamento de acumuladores de energia elétrica (eletropostos) com atratividade de preços e redução de tributos fiscais ao consumidor;
- e) Regulamentação e conscientização do descarte para reciclagem dos acumuladores de energia elétrica e seus insumos, e também, incentivando a reutilização de acumuladores de energia elétrica descartados possam ser reprocessados ou adaptados para uso em outros negócios (por exemplo, *no-break*); e
- f) Incentivo ao sistema S (SESI, SEBRAE, SENAI, SENAT, dentre outros) para desenvolver formação e treinamento de profissionais para a manutenção de veículos que utilizem acumuladores de energia elétrica (curto e longo prazo).

- Estrutura conceitual da APPAD

Essa estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, e que seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A ênfase deve ser dada em sua infraestrutura conceitual de rede colaborativa que permite a atuação integrada de seus entes interessados. Essa atuação em rede



colaborativa possibilita a integração, distribuição e compartilhamento em dados, informações e conhecimentos, potencializando seus usos. A partir da sistematização dessas dimensões é possível se obter a inteligência estratégica nas escolhas para a tomada de decisão. Essa sistematização deve obedecer a princípios metodológicos, de processos e tecnológicos visando atingir ao fim a que se destina. Devem-se modelar essas soluções a fim de se obter os modelos e as arquiteturas adequadas à AGÊNCIA DE PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD), tornando-a transformadora e moderna, atuando no estado da arte de seus propósitos.

- Estratégias de implementação e sustentabilidade

Recomenda-se a adoção de uma estratégia de implementação e sustentabilidade dos CTA que considere:

- a) Adotar as configurações utilizando as dimensões espacial e estrutural para cada CTA em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais, da seguinte forma:

- ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e

- ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

- O conceito de Rede define um espaço conceitual colaborativo que pode ser aberto ou fechado. Uma Rede Fechada considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma Rede Aberta considera também os atores externos do CTA.

- Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA *em Rede Colaborativa* para qualquer *dimensão Espacial*.

- b) Adotar abordagens de parcerias público-privadas, financiamento incentivando a sinergia entre os centros visando a redução de custos e desenvolvimento tecnológico utilizando infraestrutura técnica, tecnológica e de recursos humanos;
- c) Considerar programas de parcerias com a participação das IES para a formação de recursos humanos necessários para a viabilização e operacionalização desses centros. Os órgãos ministeriais com interesse



- nas áreas de atuação dos CTA devem ser parceiros em políticas, programas e ações estratégicas;
- d) Utilizar recursos de organizações de fomento para o desenvolvimento, operação e manutenção dos CTA;
 - e) Aproveitar as infraestruturas existentes e recursos humanos com potencial de focar nos temas dos CTA;
 - f) Aproveitar as infraestruturas existentes que possam ser integradas em redes colaborativas de pesquisa nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;
 - g) Aproveitar o conhecimento de outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;
 - h) Realizar programas de parcerias com outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA formando recursos humanos e capacitação tecnológica visando potencializar as pesquisas;
 - i) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de infraestrutura tecnológica disponível que possa ser aplicada nas pesquisas dos CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
 - j) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de recursos naturais disponíveis no território nacional que possam ser utilizados como insumos em alguns CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
 - k) Seguir rigorosamente todas as recomendações de concepção dos CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
 - l) Seguir rigorosamente todas as recomendações de políticas públicas para os CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
 - m) Priorizar os CTA em *Saúde – Telemedicina, Saúde – CiberSaúde, Saúde Fármacos, Saúde – Radiofármacos* de importância relevante à população, ter importância estratégica, causar impacto na soberania tecnológica nacional e atender ao bem estar-social;
 - n) Priorizar os CTA em *Inteligência Artificial e Segurança Cibernética*, por demonstrarem sua transversalidade em todos os temas dos CTA, sua



- forte tendência mundial, ter importância estratégica e causar impacto na soberania tecnológica nacional;
- o) Considerar na implementação dos CTA a sustentabilidade de suas cadeias produtivas, de suprimento e de valor, com ênfase na economia circular, com impacto ambiental nulo;
 - p) Priorizar as dimensões *econômico-financeira, mercadológica, operacional e localização* analisadas no Quadro 7, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;
 - q) Priorizar as dimensões *técnica, tecnológicas, áreas de conhecimento e especialistas* analisadas no Quadro 8, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;
 - r) Priorizar as dimensões *política, fiscal, legal e socioambiental* analisadas no Quadro 9, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA; e
 - s) Considerar o estudo dos CTA como projeto de estado criando mecanismos de perpetuidade do projeto a partir de vontade política ativa e capacidade de investimento.

- Ações Programáticas

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser



consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e

- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Premissas



Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização para a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) que o país deseja e tem potencial de ser grande player ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.14.5.16 Considerações

Essas recomendações de *concepção da criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD)*, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados nessas proposições devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a visão de futuro apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, e que seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão**



de futuro do CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.15 SOLUÇÃO DO CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

Tecnologias Estratégicas foram definidas no contexto deste estudo como tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas serão detalhadas na seção 1.5.7.15.4.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

A elaboração preliminar do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas é importante para o país mapear e conhecer quais são essas tecnologias estratégicas que não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

Devido a especificidade e abrangência deste tema e por solicitação dos clientes, esta seção será detalhada a fim de se aprofundar a proposta de solução para a elaboração preliminar do *Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas* para o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS. Também, poderá servir como **modelo de referência** para os demais temas naquilo que lhes couber.

1.5.7.15.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

O escopo definido para o estudo do CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e



alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de tecnologias estratégicas visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

1.5.7.15.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

O objetivo geral definido para o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de tecnologias estratégicas, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo será obtido por meio da Elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas que visa o *desenvolvimento de mapeamento para o país conhecer quais são essas tecnologias estratégicas onde não se possui livre acesso e que são limitantes para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).*

1.5.7.15.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

Os objetivos específicos definidos para a Elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- c) Desenvolver a cadeia da CT&I em Tecnologias Estratégicas;
- d) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;



- e) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Tecnologias Estratégicas;
- f) Criar parcerias entre os interessados em Tecnologias Estratégicas;
- g) Desenvolver o bem-estar social;
- h) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;
- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.15.4 PLANO DE DOMÍNIO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS

Destaca-se que este Plano de Domínio deve considerar (se basear e se alinhar) as orientações do planejamento estratégico do país e do MCTI, para que as escolhas dos temas estratégicos a se investir possuam fortes e consistentes elementos científicos e metodológicos de transformação do futuro.

1.5.7.15.4.1 Setores Estratégicos e seus Temas

Tecnologias Estratégicas são aquelas consideradas críticas, sensíveis e prioritárias de interesse de soberania e econômica do país que contemplam temas de infraestruturas, socioambientais e de bem-estar social.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

Essas tecnologias envolvem setores estratégicos prioritários como:



- a) **Inteligência Artificial:** *software*, ciência de dados (*Data Science*); banco de dados, sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud Computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*Cyber Security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); tecnologia da informação; modelos de negócio;
- b) **Tecnologia da informação:** *software*; segurança: redes, *Internet* e legislação; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; materiais avançados; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- c) **Segurança Cibernética:** *software* protocolos; confiabilidade; segurança: redes, *Internet*, e legislação; crime cibernético; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- d) **Indústria:** automação; robótica: robôs colaborativos (*cobotics*) e drones de monitoramento e supervisão; mecatrônica; Inteligência Artificial; Indústria 4.0; Impressora 3D; IoT; *software*; gestão e produção; Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*), segurança: redes, *Internet* e legislação; competitividade industrial; gestão dos sistemas de informação;



confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; sensoriamento remoto; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;

- e) **Saúde:** telemedicina; fármacos; radiofármacos; ciber saúde; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; novos materiais; materiais avançados; Inteligência Artificial; Hospital Inteligente; Saúde 4.0; IoT; modelos de negócio;
- f) **Transportes:** Sistemas de Transporte Inteligentes (STI); carros inteligentes (*Cybercar*); *Smartcards*; controle de tráfego através de drones; sistemas de monitoramento e segurança inteligentes; *software* e aplicativos para mobilidade baseados na utilização de GPS; protocolos; confiabilidade; segurança: redes, *Internet* e legislação; crime cibernético; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- g) **Energia:** produção; distribuição; armazenamento; acumuladores de energia; fontes: hidroelétrica, energias renováveis, nuclear, termoelétrica, eólica, solar (fotovoltaica); Inteligência Artificial; *software*; ciência de



dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;

- h) **Recursos Hídricos:** águas superficiais ou subterrâneas; tratamento e distribuição, modelos de negócio, novos materiais, produção; distribuição; armazenamento; Inteligência Artificial; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- i) **Petróleo e gás:** prospecção, exploração; produção; processamento; manutenção; distribuição; Inteligência Artificial; plataformas inteligente; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- j) **Agronegócio:** cadeia de produção alimentar; aspectos legais; legislação



rural; economia competitiva; produtividade; soluções tecnológicas; técnicas de rotatividade de culturas; drones de inspeção; indústria de sementes; adubos; descontaminação do solo; tratamento de erosão e reaproveitamento do solo; pulverização e controle de pragas limpo; insumos agrícolas; comunicação; sensoriamento remoto; georreferenciamento; novos maquinários; robótica; sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; produção rural; controle de transgênicos; controle de impactos ambientais; modelos de negócio;

- k) **Acumuladores de energia:** combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; inteligência artificial; confiabilidade e durabilidade; plataformas inteligente; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- l) **Tecnologia Espacial:** satélite; veículo lançador de satélites (VLS); plataformas de lançamento; combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; condutividade e irradiação térmica; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); eletrônica embarcada; confiabilidade e durabilidade; *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*; Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); otimização; eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento;



- realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- m) **Defesa:** sistemas de defesa; armamento marítimo, terrestres e aéreos; combustível; sistemas de comunicação, navegação monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; drones de inspeção, defesa e monitoramento; tintas especiais; contra medida eletrônica; contra-contra medida eletrônica; sonar; radar; blindados; confiabilidade e durabilidade; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- n) **Setor Aeronáutico:** combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; confiabilidade e durabilidade realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- o) **Energia Nuclear:** usinas termonucleares; insumo; combustíveis; armazenamento; sistemas de resfriamento; recursos minerais renováveis; medicina; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*);



- segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; eletrônica embarcada; confiabilidade e durabilidade; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- p) **Propulsores:** elétricos; termoelétricos; nucleares; combustível; sensores; fuselagem; sistemas de resfriamento; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; robótica; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; eletrônica embarcada; realidade virtual e aumentada; sensoriamento remoto; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- q) **Materiais avançados:** eletrônica molecular; celulose; combustíveis avançados; fibras óticas micro estruturadas; materiais de blindagem nuclear; materiais de blindagem balística; materiais aeronáuticos; materiais para captação de energia fotovoltaica; compósitos; plasmas; soldagem sem falhas; materiais biomecânicos; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- r) **Micro e Nanotecnologia:** ciência de dados (*data science*); sistemas de



- computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- s) **Mecatrônica:** automação; robótica: robôs colaborativos (*cobotics*) e drones de monitoramento e supervisão; mecatrônica; Inteligência Artificial; Indústria 4.0; Impressora 3D; IoT; *software*; gestão e produção; segurança: redes, *Internet* e legislação; competitividade industrial; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- t) **Mineração:** transporte; exploração; extração; processamento; beneficiamento e comercialização do minério; sensoriamento remoto; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- u) **Siderurgia e metalurgia:** transporte; exploração; extração; fabricação; processamento, beneficiamento e comercialização; ligas metálicas;



sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade; e

v) Outras áreas tecnológicas.

1.5.7.15.4.2 Tendências em Tecnologias Estratégicas

Pode-se definir uma tendência tecnológica estratégica como aquela que possui um potencial disruptivo substancial para romper paradigmas e que permite atingir seu ponto de inflexão num horizonte temporal de cinco anos. Para que essas novas tendências tecnológicas possam ocorrer, os líderes organizacionais e de inovação tecnológica devem avaliar essas principais tendências para identificar através de uma análise SWOT as oportunidades e fraquezas, combatendo assim com as forças as possíveis ameaças de modo a criar vantagem competitiva.

As tendências são aqueles elementos de pesquisa que fazem parte do estado da arte de cada tema do estudo que auxiliarão na elaboração das propostas de modelos de atuação para cada CTA. As tendências em Tecnologias Estratégicas foram elaboradas na seção 3.3.2.15 e identificadas em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação desse CTA nos horizontes temporais selecionados, considerando os temas e termos de busca listados no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).

A maneira como se percebe e se interage com as tecnologias está passando por uma transformação radical e acelerada pelas pandemias, instabilidade econômica e social atual. A utilização de plataformas de conversação, realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV) e realidade mista (RAV) estão proporcionando uma experiência ambiental mais natural e imersiva no mundo digital.

Dentre as dez principais tecnologias estratégicas que deverão ser plenamente utilizadas nos próximos anos se podem considerar o *blockchain*, inteligência artificial, *empowered edge*, privacidade e ética, computação quântica, experiências imersivas, análise aumentada, objetos autônomos e computação quântica, descritas a seguir.

Para cumprir os objetivos geral e específicos, o estudo do CTA EM



TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o início; e
 - ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica,



sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);

- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;
- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, *cobotics* (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (M2M - *Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que



vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e

- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.

1.5.7.15.4.3 Áreas de Conhecimento

São aquelas citadas na seção anterior que trata das tendências e também todas as áreas das ciências exatas e da terra, ciências agrárias, ciências biológicas, ciências da saúde, engenharias, ciências humanas, ciências sociais aplicadas, linguística, letras e artes que sejam de interesse estratégico para o país, baseada na tabela de áreas de conhecimento da CAPES (CAPES, 2020) e CNPQ (CNPQ, 2020).

Destacam-se as seguintes áreas específicas:

- a) Comunicação – Mobilização Nacional;
- b) Saúde - Modernização da Gestão do Sistema de Saúde Pública;
- c) Infraestrutura física e custo logístico para a integração de conhecimentos;
- d) Política Industrial;
- e) Recursos Humanos e Talentos;
- f) Investimento;
- g) Integração;
- h) Mercado;
- i) Serviços;
- j) Sócio-Político-Legal;
- k) Tecnologia;
- l) Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Tecnológica;
- m) Gestão da Informação;
- n) Inteligência;



- o) Governabilidade;
- p) Segurança; e
- q) Defesa.

1.5.7.15.4.4 Atores - Parceiros

São as entidades ligadas às tecnologias estratégicas e dentre elas têm-se: Gabinete de Segurança Institucional (GSI), Agência Brasileira de Inteligência (ABIN), Forças Armadas (Ministério da Defesa, Marinha do Brasil, Exército Brasileiro, Força Aérea Brasileira), Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações, Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Justiça, Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), Ministério do Desenvolvimento Regional, Ministério da Integração, Ministério da Saúde, Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos (SAE), Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do Exército, Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Instituto de Atividades Espaciais (IAE), Agência Espacial Brasileira (AEB), Instituto Militar de Engenharia (IME), Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), Centro de Gestão e Estudo Estratégicos (CGEE), Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Fundação Oswaldo Cruz (FioCruz), Instituto Butantan, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), ICT, IES, empresas, dentre outras.

Os órgãos que realizam o monitoramento das tecnologias estratégicas são o Gabinete de Segurança Institucional (GSI), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

1.5.7.15.4.5 Atores - Especialistas

São detentores do conhecimento em temas relacionados as tecnologias



estratégicas por suas atuações em projetos de pesquisa, podendo estar relacionados a instituições públicas e/ou privadas como órgãos públicos fomentadores de políticas públicas, instituições de fomento e financiamento, IES, ICT, empresas, sendo todos, em geral, associados a projetos estratégicos nacionais.

1.5.7.15.4.6 Atores - Clientes

São os entes físicos e/ou jurídicos, públicos ou privados com algum tipo de interesse e envolvimento em temas relacionados as tecnologias estratégicas. Eles se apresentam como órgãos públicos fomentadores de políticas públicas, instituições de fomento e financiamento, IES, ICT, empresas, sendo todos, em geral, associados a projetos estratégicos nacionais.

1.5.7.15.4.7 Formas de Atuação - Procedimentos

As formas de atuação e seus procedimentos devem considerar as atividades de *gerenciamento, pesquisa, desenvolvimento, produção, monitoramento e controle, empreendedorismo e educação*.

Essas atividades serão potencializadas quando aplicadas a um **modelo de maturidade** semelhante ao apresentado na seção 1.4.7.14.3, conjugada com o Planejamento Estratégico Nacional e apoiada em uma estrutura de observatório cumprindo o **ciclo de vida da informação**: *coleta, processamento, análise, armazenamento, distribuição, descarte e gerenciamento*.

A constituição de redes colaborativas atuando em estruturas e espaços conceituais irá alicerçar o funcionamento deste CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS.

Essas redes colaborativas devem ser segmentadas e integradas de maneira a consolidar as informações estratégicas de interesse nacional e atuar em parcerias com os entes de interesse de cada tema.

As orientações provenientes da APPAD devem ser **indutoras das escolhas estratégicas**, bem como alinhadas aos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas.



1.5.7.15.4.8 Configuração Espacial e Estrutural

Conforme apresentado na seção 5.2 e no Quadro 1 – Configurações possíveis dos CTA segundo as dimensões espacial e estrutural, recomenda-se adotar as configurações utilizando as dimensões espacial e estrutural para o CTA em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais, da seguinte forma:

- ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e
- ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

- O conceito de **Rede** define um espaço conceitual colaborativo que pode ser aberto ou fechado. Uma Rede Fechada considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma Rede Aberta considera também os atores externos do CTA.

- Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA *em Rede Colaborativa* para qualquer *dimensão Espacial*.

A ênfase deve ser dada em sua infraestrutura conceitual de rede colaborativa que permite a atuação integrada de seus entes interessados. Essa atuação em rede colaborativa possibilita a integração, distribuição e compartilhamento em dados, informações e conhecimentos, potencializando seus usos. A partir da sistematização dessas dimensões é possível se obter a inteligência estratégica nas escolhas para a tomada de decisão. Essa sistematização deve obedecer a princípios metodológicos, de processos e tecnológicos visando atingir ao fim a que se destina. Devem-se modelar essas soluções a fim de se obter os modelos e as arquiteturas adequadas ao CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS, tornando-o transformadora e moderna, atuando no estado da arte de seus propósitos.

1.5.7.15.4.9 Infraestrutura Necessária

A infraestrutura dos entes que venham a atuar com Tecnologias Estratégicas requer em quantidade e qualidade: espaço físico, recursos humanos, segurança, tecnologias, materiais, insumos e matérias-primas, métodos, processos, técnicas, logística e educacional. No caso de falta ou desatualização de alguns desses elementos devem ser providenciadas medidas de correção das inconsistências a fim de não causar solução de continuidade dos investimentos e projetos, bem como



fragilização das atividades.

1.5.7.15.4.10 Cerceamento Tecnológico

A ideia de “cerceamento tecnológico”, significando a prática de Estados, grupos e organismos estrangeiros, empresas ou outros atores internacionais no sentido de bloquear, negar, restringir ou dificultar o acesso ou a posse de conhecimentos, tecnologias e bens sensíveis, por parte de instituições, centros de pesquisa ou empresas de outros países.

Esse cerceamento ganha uma amplitude um pouco maior por meio de várias ações, tais como: negar simplesmente o acesso, não vendendo ou não transferindo determinada tecnologia; elaborar e divulgar listas de tecnologias e materiais de exportação ou reexportação proibida; introduzir barreiras fiscais, alfandegárias; sanitárias; ambientais ou de direitos humanos; e até executar operações, militares ou de inteligência, para neutralizar centros de pesquisa ou pessoas a eles ligadas.

Os cerceamentos tecnológicos ocorrem principalmente em tecnologias estratégicas consideradas críticas, sensíveis e prioritárias, em ambiente interno e externo, em nível local, nacional e internacional. Ele envolve tecnologias, áreas de conhecimento, métodos, processos, insumos, componentes, dispositivos e recursos humanos.

No caso específico das Tecnologias Estratégicas críticas, sensíveis e prioritárias que envolvem muitas tecnologias emergentes não disponíveis no país direcionadas a utilização em setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social, o cerceamento pode ser um fator limitante ao desenvolvimento dessas tecnologias. Os atores interessados têm procurado alcançar e dominar tecnologias e bens protegidos, contornando de alguma forma as barreiras levantadas, ou seja, neutralizando o cerceamento tecnológico imposto, e isto pode ser realizado utilizando instrumentos legais, tais como acordos visando a transferência de tecnologia, os programas mobilizadores, a engenharia reversa, a cópia, a espionagem e até o incentivo a migração de cérebros e detentores de conhecimento.

Neste plano de domínio esse fenômeno deve ser tratado com muita atenção de maneira a evitar discontinuidades em projetos estratégicos como interrupções,



cancelamentos e desvios de rotas. Para isso é importante que as cadeias produtivas, de suprimentos e de valor envolvidas de alguma forma nessas tecnologias sejam protegidas contra esse tipo de ocorrência de maneira que os projetos estratégicos não sofram solução de continuidade.

1.5.7.15.4.11 Proteção de Dados

Os entes que venham a atuar com Tecnologias Estratégicas em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

O requisito segurança é aqui definido como *a proteção de dados ou informações contra usuários não autorizados*.

Os responsáveis pelas atividades que envolvem tecnologias estratégicas devem adotar mecanismos de proteção de dados baseados na legislação vigente sobre o tema e propor atualizações quando necessário, considerando também o Ciberdireito como a área atual que trata das questões relacionadas às ações cibernéticas.

Dentre os procedimentos se deve considerar a *necessidade de conhecer* dos atores envolvidos e adotar a segurança orgânica de forma mais ampla e estabelecer as políticas e planos de segurança da informação com a participação dos envolvidos nas instituições. A segurança orgânica deve adotar um plano técnico de proteção que envolva pessoas, recursos institucionais e infraestruturas físicas, tecnológicas e de sistemas.

Todas as atividades das políticas, programas, projetos e seus artefatos gerados devem receber uma classificação de grau de sigilo com a seguinte ordem de acesso: *ostensivo, reservado, confidencial, secreto e ultrassecreto*. A classificação do grau de sigilo deve ser realizada pela fonte do dado ou informação e somente ela pode reclassificar.

- Sistema de Comunicação e Bancos de Dados

Devem ser adotadas medidas de segurança para proteção física (incêndios, intempéries da natureza e acessos aos ambientes) e lógica (bancos de dados,



sistemas de informação e redes de comunicação de dados) contra todas as formas de acesso não autorizado. Essas medidas devem contemplar o controle de acesso às instalações: entrada trânsito e saída.

Nos sistemas de comunicação utilizados no tratamento de tecnologias estratégicas também devem ser adotados mecanismos de proteção física (incêndios, intempéries da natureza e acessos aos ambientes) e lógica (bancos de dados, sistemas de informação e redes de comunicação de dados) contra acessos indevidos em todo ciclo de vida da informação: *coleta, processamento, análise, armazenamento, distribuição, descarte e gerenciamento*.

Os dados e as informações em qualquer tipo de mídia devem ser protegidos contra acessos indevidos em todo seu ciclo de vida citado acima.

Nos ambientes que tratam de tecnologias estratégicas não devem ser autorizados o uso de aparelhos de comunicação sem fio tipo celular nem rede de comunicação sem fio.

Destaca-se que aquele que tiver acesso a um dado ou informação classificada passa a ter responsabilidade de manter sua proteção.

1.5.7.15.4.12 Governança e Gestão

Os entes que venham a atuar com Tecnologias Estratégicas em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Assim, para que todas as atividades previstas de serem desenvolvidas nos ambientes que atuam com tecnologias estratégicas tenham sucesso e agreguem valor à sociedade é necessário que haja um conjunto de medidas tais como:

- a) Mecanismos de governança baseados em melhores práticas;
- b) Mecanismos de gestão em todas as áreas estruturais baseados em melhores práticas;
- c) Gestão administrativa separada da gestão científica e tecnológica;
- d) Gestão financeira;
- e) Gestão de recursos humanos;
- f) Gestão de mudanças;



- g) Observatório de tendências;
- h) Gestão de riscos;
- i) Gestão das comunicações;
- j) Gestão da TI;
- k) Gestão do conhecimento e da informação;
- l) Sistemas de gestão da informação;
- m) Escritório de Projetos (PMO);
- n) Sistema de gestão de projetos;
- o) Gestão da segurança da informação;
- p) Política de segurança da informação;
- q) Plano de segurança orgânica;
- r) Plano de segurança da informação;
- s) Planos gerais de contingência;
- t) Planos de atualização da qualificação dos recursos humanos;
- u) Planos de atualização tecnológica;
- v) Sistema de qualidade;
- w) Modelo de maturidade;
- x) Indicadores e métricas; e
- y) Outras medidas.

1.5.7.15.4.13 Engenharia Pedagógica

É o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas.

O Engenheiro Pedagógico é um engenheiro educacional ou pedagógico (ou *designer* educacional) que projeta, implementa, gerencia e avalia sistemas de treinamento *on-line*.

Também, um engenheiro técnico-pedagógico, é um engenheiro educacional com conhecimento em multimídia, que deve ter o domínio de todas as tecnologias subjacentes à produção de módulos de aprendizagem: tecnologias Web, programação, processamento de vídeo, som, animação vetorial, para oferecer



treinamentos e métodos. Alguns termos decorrentes da Inteligência Artificial começam a ser cada vez mais utilizados que são: designer de *e-learning*, consultor de *e-learning* e engenheiro de tecnologia educacional.

Este profissional terá a capacitação de criar ambientes de aprendizagem, e dominar plataformas educacionais (*Learning Management System* - LMS ou Sistema de Gestão de Aprendizagem) e ferramentas para a criação de conteúdo de aprendizagem *on-line*, ajudando formadores de opinião, professores e profissionais de diferentes áreas que necessitem trabalhar em redes colaborativas (virtuais) e a roteirizar seus conteúdos de acordo com percursos educacionais abertos ou fechados no sentido de serem formadores de opinião.

A profissão de engenheiro pedagógico determina um integrador de conhecimentos concernentes à educação, pedagogia, filosofia comportamental, tecnologias da Web e multimídia. Esta é uma profissão considerada muito recente, e cada vez mais atual pela necessidade de transmitir informações e conhecimentos de forma virtual e muitas organizações vêm optando em ter em um papel relevante um profissional com essa formação, um verdadeiro “faz de tudo” da tecnopedagogia: administrador de plataforma educacional, gerente de projetos de *e-learning*, especialista em vídeo e multimídia, suporte técnico para os instrutores da organização, elaborador de modelos pedagógicos multidisciplinares, dentre outras, alinhados aos escritórios de projetos para atender às demandas internas e externas, corporativas ou sociais, locais, regionais, nacionais e globais, com ênfase na formação de pensadores de soluções.

As habilidades de um profissional em engenharia pedagógica com conhecimento de tecnologias atuais permitirão que ele interaja com equipes técnicas e educacionais como parte do projeto de um sistema de treinamento *on-line* (combinado, híbrido, social, aberto) às vezes implantado em um ecossistema educacional. (Estrutura Analítica de Projeto - EAP, portfólio, redes sociais voltadas para a pedagogia). Finalmente, as novas tendências educacionais e pedagógicas decorrentes do conceito de *Internet 4.0* estão reformulando novos papéis na formação de conhecimentos e novas tecnologias se expandido rapidamente a novas áreas tais como a aprendizagem social, *Massive Open On-line Course* (MOOC), ePortfolio, espaços de aprendizagem pessoal, plataformas digitais, etc.

Diante do contexto ambiental atual decorrente do isolamento social no planeta



e suas consequências de toda ordem, principalmente em relação as atividades econômicas, produtivas, educacionais, os *modelos de negócio corporativos* se mostraram deficientes em quase todas as dimensões de análise, com destaque as questões de infraestrutura da informação e da qualificação da mão de obra que apresentou fragilidades estruturais em suas concepções.

O **Engenheiro Pedagógico** passa a ser o **Articulador Moderno de Conhecimentos** dotado de elementos conceituais para a *formação de conhecimentos* a partir da formulação de novos modelos pedagógicos e projetos pedagógicos, estratégia de implementação, planos de ensino alinhados às necessidades ambientais atuais e futuras, na área de ensino e extensão, com forte **gestão de mudanças** a partir de informações estratégicas obtidas de um *observatório* temático.

Há que se rever urgentemente os modelos pedagógicos e suas formas de atuação na formação dos recursos humanos, *nas organizações de produção e academias, públicas ou privadas*, para que saibam se posicionar em termos de abordagens conceituais, de infraestrutura e modelos de gestão, sabendo agir diante de problemas e suas necessidades de solução baseadas nas novas tecnologias. A interdisciplinaridade e trabalho colaborativo, presencial ou virtual, se tornam cada vez mais presentes nesse novo contexto.

O mundo não pode mais se tornar **refém das ausências de capacitações e limitações tecnológicas** que impedem a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico* que se apresentam em casos de crises que se formam decorrentes de pandemias ou outras situações socioambientais, e a necessidade de funcionamento das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.



As mudanças devem ocorrer a partir da **transformação dos modelos de gestão** do nível mais alto do país até o mais baixo em termos corporativos e educacionais. A **modernização** deve suceder a **transformação** das infraestruturas em todos os níveis, sem exceção, visando a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico*, e conseqüentemente, das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

Há que se adotar **métodos modernos de atuação conceitual** baseado nas ciências do conhecimento: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.

OS CTA devem estar capacitados a tratar dessas questões junto aos entes envolvidos provendo soluções simples, completas e de alcance nacional. O *diferencial* passa a ser a **Inteligência Artificial** como *potencializador* dessas **novas criações de transformação na arte de educar, baseadas no conhecimento**.

Especificamente, o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA e o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS devem estar comprometidos e preparados em todas as dimensões de pesquisa, desenvolvimento, aplicação e governança e gestão.

Os *novos modelos pedagógicos* devem ser **alinhados ao planejamento estratégico nacional** e este, por sua vez, deve seguir as recomendações apresentadas neste estudo que é o alinhamento às necessidades de futuro e suas escolhas estratégicas a partir de uma definição de visão de futuro nacional em horizonte temporal de cinco em cinco anos até o ano de 2050.



Para que se tenham soluções com eficiência, eficácia e plena utilização da base de conhecimentos disponíveis e de futuro associadas à sustentabilidade, soberania e bem-estar social, os *modelos pedagógicos alinhados ao planejamento estratégico nacional* devem contemplar no mínimo as etapas de *concepção, planejamento, investimento, recursos humanos, métodos, processos e tecnologias*.

Investimentos massivos devem permitir essas atividades que passam a ter caráter de urgência e fazer parte do planejamento estratégico nacional em todas as suas dimensões.

1.5.7.15.4.14 Plano de Ação

O presente estudo requer um conjunto de elementos para orientar a elaboração de Políticas Públicas que possibilitam realizar o domínio de tecnologias estratégicas – considerando, também, entidades privadas e que permitirão a elaboração de recomendações gerais e específicas.

Este plano visa estabelecer um conjunto ordenado de ações para proporcionar a realização do domínio de tecnologias estratégicas.

- Proposta de Subsídios Multidimensionais para Formulação de Políticas Públicas

Para criar, incentivar, fomentar a implementação, expansão e aprimoramento de atendimento e serviços gerados pelas entidades envolvidas em tecnologias estratégica, nas diferentes regiões do país, deve-se observar as seguintes políticas públicas gerais *que são as mesmas delineadas para o estudo de criação dos CTA*:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar, fomentar e fortalecer a **mobilização dos movimentos político-sociais que justifiquem à P&D nos CTA**;
- b) Valorizar as **ações para participação e acesso aos CTA**, por parte dos atores públicos;



- c) **Fomentar o engajamento com a justificativa de implementação e criação dos CTA por parte do Poder Público** nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e poderes constituídos (executivo, legislativo e judiciário);
- d) Criar mecanismos legais para garantir a **continuidade de investimento de toda ordem** (política de estado), conforme recomendado neste Estudo, e das políticas públicas nos níveis federal, estadual, municipal, mesmo com mudanças de governo ou governantes, para que não provoque a desorganização, descontinuidade, ou possível ruptura de um CTA;
- e) Aperfeiçoamento das políticas públicas, direcionadas ao **desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas** em relação aos CTA;
- f) Criar mecanismos legais que fomentem a **conscientização nacional**, por meio de um **grande planejamento estratégico nacional nas diferentes áreas de um CTA**, que historicamente apresenta uma intensa intermitência em casos de políticas públicas, visando estabilizá-la, por meio de escolhas realizadas por comissão formada por elementos apolíticos, de notório saber e com relevantes serviços prestados à sociedade, em suas áreas de atuação, apoiados com a implementação de aplicativos de diagnóstico baseados na utilização de IA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **comunicação entre os atores da cadeia de valor dos CTA**, onde a maior parte das vezes, um dos gargalos da cadeia de valor de um CTA é a falta de comunicação entre o mundo acadêmico e o da produção. Ideias que surgem nos sistemas de CT&I, que solucionam diversos problemas, que poderiam ser utilizados nos CTA, sem necessidade de se realizar grandes investimentos. A inovação científica não chega a ser uma inovação tecnológica e tão pouco produto de mercado, podendo ocorrer um entendimento equivocado dos atores da cadeia de valor dos CTA em relação à integração e comunicação e, também, o entendimento equivocado de que não há demanda que justifique investimento em PD&I e na produção. Ou seja, deve-se evitar que a cadeia de valor dos CTA



seja deficiente e/ou distorcida em reação a realidade e requer fortes incentivos dos programas de governo para se organizar e se perpetuar como prioritária;

- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **modernização do formato atual do sistema de concessão de fomentos aplicados pelo governo**, através de um maior envolvimento e aproveitamento de especialistas para decisão acerca dos planos diretores de cada CTA, estabelecendo metas e prioridades a serem seguidas e avaliadas estabelecendo rotas estratégicas e tecnológicas;
- i) Criar mecanismos de **orientação da pesquisa dos CTA** com alinhamento ao Planejamento Estratégico do MCTI a fim de se obter sinergia entre os atores e seus esforços em busca de fomentos e de pesquisa temática; e
- j) Criar programas que permitam o **acesso aos produtos e serviços como também outras tecnologias decorrentes dos resultados obtidos nos CTA** para que alcancem o bem-estar social da população.

A partir dos resultados obtidos através do diagnóstico dos Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) considerando entidades privadas que são propostos neste estudo, bem como da análise de perspectivas (SWOT e tendências tecnológicas), foi possível identificar a necessidade de contribuição do estado brasileiro nas atividades de regulação, investimento, apoio e desenvolvimento dos CTA. De posse desses dados e a partir das sugestões listadas anteriormente, foram elaboradas recomendações para políticas públicas referentes aos CTA que estão descritas no restante da seção.

A estruturação da proposta para a formulação de políticas públicas em CT&I para o desenvolvimento de um CTA considera a *dimensão de análise, um nome simbólico para a proposta, um contexto, a proposta de solução, os fatores motivadores e os principais atores*.

Comunicação – Mobilização Nacional dos Atores

Contexto: em geral todos CTA têm poucas oportunidades de serem conhecidos em sua capacidade de utilização por parte de seus principais atores bem como por



aqueles que têm algum tipo de contato com as temáticas dos CTA, tais como: formuladores de políticas, projetistas, pesquisadores, produtores, compradores institucionais, academias, institutos de pesquisas, escolas e sociedade em geral.

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar:

- 1) Divulgação generalizada e frequente do CTA e suas diversas aplicações, por meio dos órgãos públicos responsáveis nos níveis federal, estadual e municipal, e da mídia falada, escrita e televisada, escolas, empresas; e
- 2) Contratação de empresa especializada que faça a divulgação do CTA e que tenha a linguagem adequada a cada tipo de público: crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Fatores motivadores: domínio tecnológico, soberania nacional, bem-estar socioambiental da população que necessita do CTA, incentivos fiscais, premiações por iniciativas inovadoras, criação de ambiente favorável à pesquisa e desenvolvimento de CTA, empreendedorismo, e favorecimento à criação de *startups* relacionadas às temáticas, etc.

Saúde – Modernização da Gestão do Sistema de Saúde Pública

Contexto: os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde possuem necessidades que não são plenamente atendidas nas estruturas de saúde pública por não estarem em sua maioria, equipadas adequadamente para um atendimento pleno (eficaz, eficiente e efetivo).

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar: equipar e qualificar as instituições de saúde pública de profissionais de saúde no uso de novas tecnologias e equipamentos, materiais, laboratórios e instrumentos; intensificando a criação de um CTA.

Fatores motivadores: um CTA relacionado à Saúde visa principalmente o bem-estar da população, e por isso propõem-se programas de incentivo por meio de premiações em iniciativas inovadoras, criação de ambientes virtuais e físicos favoráveis ao atendimento, se preocupando, sobretudo, com a humanização e racionalização do ambiente virtual de atendimento médico, através do uso da Telemedicina.

Oportunidades: desenvolvimento de aplicativos baseados no uso de Inteligência Artificial, e tecnologias de manufatura e engenharia de *software*.

Investimentos: recursos financeiros (equipamentos, instalações, treinamento, aplicação, assistência técnica e recursos humanos).



Políticas Públicas: produção nacional com incentivo federal e parceria industrial, recomendando-se que o governo melhore as políticas públicas pelo prisma da economia nos investimentos, geração de capital e emprego, e desenvolvimento de produtos /ou serviços no Brasil. Propõe-se as seguintes ações de política pública para os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde:

- a) Criar **política de assistência social para as pessoas que não conseguem ter acesso aos serviços e produtos gerados pelos CTA direcionados a área de Saúde**. Na saúde tem área de apoio à assistência social e o estado deve ter o serviço de seguridade social incluindo saúde e assistência;
- b) Formular uma **tabela de preços sugeridos a nível nacional acessível à população, principalmente as mais carentes**. Visa evitar que regiões mais carentes e menos favorecidas pela condição geográfica sofram na aquisição por preços extorsivos praticados; e fomentar a isenção de impostos e tributação para os produtos e serviços dos CTA para a área de Saúde;
- c) Garantir **provisão pelo SUS de produtos e serviços gerados pelos CTA relacionados a área de saúde**, criando infraestrutura de apoio e manutenção técnica com orientação à profissionais de saúde e a população acerca do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços (fármacos, telemedicina, ciber saúde, equipamentos de tecnologias assistivas). No caso de radiofármacos deve-se prever o condicionamento e reciclagem de produtos e insumos;
- d) Utilizar o **Cartão Nacional de Saúde** que concentra potenciais usuários cadastrados no SUS que necessite do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços, como instrumento na formulação de políticas públicas dos produtos e serviços gerados pelos CTA voltados para a área de Saúde;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **divulgação dos produtos e serviços na área de saúde associados aos CTA para o SUS e ANVISA**, em comparação aos demais procedimentos (novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços) disponíveis para o setor saúde;
- f) Utilizar a estrutura das IES para fortalecer a **formação de RH qualificado para utilização dos novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços gerados pelos CTA**;
- g) **Descentralizar os centros geradores de produtos serviços na área de Saúde**, de maneira a aproximá-los da população para que uma maior parte da comunidade seja atendida; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aprimoramento da capacitação/retenção profissional dos CTA relacionados com a área de Saúde**.

Infraestrutura Física e Custo Logístico para a Integração de Conhecimentos entre os CTA



Contexto: os CTA necessitam de uma infraestrutura física que apresenta um custo logístico para atender as necessidades específicas de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos CTA e áreas ambientais, de forma a se construir ambientes facilitadores ou readaptados às condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento das atividades, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos aproveitando a infraestrutura existente nos CTA, existência de sinergia permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.

Política Industrial

Contexto: os CTA necessitam de um programa de política industrial para o atendimento técnico-tecnológico que atenda às necessidades de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade e exequibilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos centros e áreas ambientais, de maneira a se construir ambientes facilitadores ou readaptados as condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis à prospecção tecnológica e política industrial, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.

Recursos Humanos

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos recursos humanos necessários para os CTA apresentam baixo índice de integração e formação de seus quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos relevantes para as temáticas dos CTA. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração e formação de profissionais.



Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc. Propõe-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **programas institucionais** envolvendo a participação de ICT direcionados à soberania, sustentabilidade e bem-estar social, a partir de escolhas estratégicas nacionais e de estado, envidando esforços à práticas na busca de recursos humanos e talentos alinhados com a sociedade como um todo, mas, principalmente, à sociedade produtiva para que não haja descolamento das academias com a realidade e vice x versa;
- b) Criar **programas de campanha para divulgação** da imagem correta das CTA para incentivar a população a enxergar esses centros como um mecanismo de desenvolvimento social e soberania tecnológica do país; e
- c) Criar mecanismos legais que incentivem e fomentem **a divulgação dos CTA e sua cadeia de valor**.

Investimento

Contexto: atualmente os temas relacionados aos CTA possuem baixo grau de investimento (infraestrutura física, técnica-tecnológica e recursos humanos) implicando em um baixo nível de disseminação de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é o baixo incentivo de financiamento por parte dos órgãos públicos para capacitação de tecnologias em áreas sensíveis e de alta relevância tecnológica para o país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.

Integração



Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração de serviços, tecnologias e quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração institucional.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de serviços, tecnologias e profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.

Mercado

Contexto: para viabilidade dos CTA, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo e fomento a expansão e regulação de investimento à implementação dos CTA para prestação de serviços atendendo a demanda à comunidade, se possível induzindo novas tendências tecnológicas, onde o cenário atual mostra a existência parcial ou inexistência de CTA para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo, associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **expansão e regulação do investimento e da produção nacional de bens que envolvem todas as áreas dos CTA;**
- b) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **regulação e validação do comércio interno e externo** dos bens de serviço e produtos gerados através dos CTA;
- c) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da inserção nacional internacional dos bens de serviços e produtos gerados através dos CTA**, tornando-o referência internacional;



- d) **Adequar a Política Industrial específica para cada CTA**, com: revisão dos mecanismos regulatórios de importação de produtos, implementação de mecanismos facilitadores para os processos de importação de insumos e melhor aproveitamento do poder de compra do Estado, priorizando e incentivando as indústrias nacionais que desenvolvam insumos e produtos necessários para os CTA, com forte possibilidade de isenção de impostos de insumos de importados para evitar a dupla taxação;
- e) **Organizar os Parques Industriais que envolvem os CTA com capacidade de aperfeiçoar a logística de cada CTA** a partir dos modelos a serem propostos no detalhamento deste estudo;
- f) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da produção em escala de produtos e equipamentos necessários para a implementação desses CTA frente a demanda existente**;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fortalecer as **parcerias e intercâmbios das empresas nacionais** (empresários e profissionais da indústria, academia, IES, ICT, SENAI, etc.) com empresas líderes e instituições de pesquisa internacionais que atuem nesta área;
- h) Manter uma **política com participação pública e privada de investimento nos CTA**, que permita o desenvolvimento tecnológico com soberania e independência técnica-tecnológica de produtos e serviços compatíveis aos existentes no mercado internacional;
- i) Definir políticas de **incentivo à produção, utilização e exportação de produtos gerados pelos CTA**, onde o SEBRAE deverá ter um tratamento diferenciado neste segmento, criando mecanismos legais para incentivar e fomentar o **desenvolvimento de áreas afins dos CTA na rede S** (SEBRAE, SENAI, SENAC, SENAT, dentre outros);
- j) Incentivar a **criação de empresas incubadoras** para serem aproveitadas no desenvolvimento de produtos e serviços nos CTA;
- k) Elaborar **programas de incentivos às empresas que possuam toda a competência produtiva**, para fabricação e comercialização de produtos e serviços gerados pelos CTA a partir de projeto certificado, contratado e apresentado pelo governo;
- l) Desenvolver e aprimorar a **gestão das empresas correlacionadas aos CTA**, promovendo o empreendedorismo e aprimorando a formação de talentos em gestão empresarial, sobretudo no que diz respeito a novos modelos de negócio aplicados aos CTA; e
- m) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar as **empresas brasileiras a serem qualificadas** previamente para produzirem os recursos e serviços necessários aos CTA.

Operacionalização e manutenção

Contexto: para viabilidade dos CTA e sua continuidade operacional, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo a criação de redes de serviços de manutenção e assistência técnica dos CTA, implementando produtos de fácil



manutenção, com a maioria das partes intercambiáveis e integráveis, e no caso de possuir recursos tecnológicos, que sejam de fácil substituição e baixo custo de manutenção. Recomenda-se que todos os recursos e infraestrutura tecnológica contenham documentação técnica detalhada que possibilite que profissionais com conhecimento técnico possam ter acesso e sejam capazes de utilizar e realizar essa manutenção. O cenário atual mostra a existência parcial ou ineficiente de mecanismos de manutenção e compras do governo para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras e mecanismos de manutenção e assistência técnica permanente que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico, e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo associados aos temas relevantes dos CTA.

Sócio-Político-Legal

Contexto: a dimensão sócio-político-legal é de extrema importância para a implementação dos CTA, e atualmente apresentam baixo índice de aplicação, pois as leis nacionais precisam se adequar as políticas públicas e sociais para criação e consolidação dos CTA no país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras atendendo aspectos sociopolíticos e socioambientais.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências sociais, jurídicas e políticas, associadas as tecnologias básicas necessárias associadas aos CTA. Também, realizar a atualização do marco legal que dá suporte ao uso de novas tecnologias associadas aos temas dos CTA.

Tecnologia

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração tecnológica e de recursos humanos de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos científicos e tecnológicos associados às temáticas dos CTA. Uma



das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional de profissionais e tecnologias, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **mecanismos legais para incentivar e fomentar o aperfeiçoamento das políticas públicas**, direcionadas ao desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas e instituições de CT&I nacionais, onde a inovação tecnológica é a atividade meio para todas as questões que envolvem a implementação dos CTA e que dá suporte à todas as recomendações;
- b) Incentivar a **aquisição e transferência de tecnologias de um CTA**, promovendo **programas de incentivo ao intercâmbio tecnológico internacional**, disseminação da cultura de propriedade industrial e intelectual e desenvolvimento de patentes em que o Governo deverá assumir e apoiar as indústrias que desenvolvem produtos e insumos necessários de forma direta ou indireta aos CTA; e
- c) Criar **centros de pesquisas temáticos específicos associados a cada CTA** que possuam como princípio de funcionamento o desenvolvimento e aprimoramento de tendências tecnológicas mundiais específicas, que serve de exemplo aos investimentos nacionais. O investimento e fomento são necessários para alcançar a soberania tecnológica do país considerando os aspectos sócio-político-ambiental.

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de produtividade em pesquisa, desenvolvimento e inovação de seus atores de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos direcionados às aplicações dos CTA. A causa desse cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente



social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas às ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Definir **políticas relativas à infraestrutura sócio-político-institucional** (carga tributária, juros, legislação trabalhista, marcos regulatórios, incentivos fiscais, alíquotas de importação e exportação, e licenças ambientais) e infraestrutura física (energia renovável, recursos hídricos, impacto ambiental, sustentabilidade e tecnologia da informação) que sejam tratadas em um programa de ação específico a ser discutido no Plano Setorial, pois os seus impactos são relevantes à soberania nacional, socioambiental, político-social e principalmente ao bem-estar da população;
- b) Criar mecanismos legais para **estabelecer bases de desenvolvimento em infraestrutura física e sócio-político-legal** (políticas de incentivo para investimentos e PD&I, desoneração de impostos de importação de equipamentos inovadores, redução da carga tributária para segmentos alvos de desenvolvimento, e logística) para que se possam desenvolver os CTA;
- c) Criar mecanismos legais para **acelerar o desenvolvimento tecnológico e competitivo** dos segmentos mais deficientes na produção do setor, promovendo estrutura de arranjos produtivos que integrem unidades de desenvolvimento, unidades de produção e unidades de distribuição e comercialização de produtos com certificação internacional e com adequados serviços de pós-venda (manutenção). Isto pode reduzir o custo e o tempo de disponibilidade ao país dos produtos gerados pelos CTA;
- d) Criar mecanismos legais para estabelecer ações governamentais para **incentivar programas de pesquisa e inovação tecnológica junto às IES e ICT**, premiando o desenvolvimento de patentes e produtos com inovação tecnológica e baixo custo pelos CTA, empresas e outros parceiros envolvidos;
- e) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar a potencialização da integração ICT – Usuários – Indústria**, promovendo os CTA como facilitadores para a integração de pesquisadores, parceiros industriais e ICT para coordenar e incentivar o aumento do potencial de pesquisa e desenvolvimento tecnológico dos CTA no país;
- f) Criar programas de incentivo para que **ICT desenvolvam projetos conjuntos com os CTA envolvendo áreas afins** (engenharia, ciências da computação, química, física, medicina, engenharias, produção, etc.);



- g) Criar **programas de incentivo ao desenvolvimento integrado e cooperativo entre os CTA, ICT e governo**, com aproveitamento das melhores competências dos CTA (**gestão de serviços**); e
- h) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar o reconhecimento da inovação tecnológica interna por parte das instituições públicas**, com redução de tributos fiscais sobre os produtos considerados essenciais aos CTA e parceiros, incentivando empresas a apoiarem **programas de pesquisas em produtos essenciais à operacionalidade dos CTA**.

Gestão da Informação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração e gestão de conhecimentos e informação direcionados a aplicações que envolvem a criação dos CTA propostos neste estudo. Uma das causas desse cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõe-se as seguintes ações de política pública para gestão da informação:

- a) Estabelecer a **integração e agilidade como requisitos principais em todos os processos da cadeia de valor dos CTA**, em toda a sua amplitude, e envolvendo todos os atores, de maneira que as ações sempre especiais para esse setor sejam tomadas em tempo real;
- b) Criar um **sistema de acompanhamento e avaliação do impacto socioambiental das iniciativas de incentivo e fomento dos CTA**;
- c) Criar mecanismos legais para realizar **pesquisa consistente acerca da demanda e oferta de produtos e serviços necessários pelos CTA** nas diversas regiões do país, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;
- d) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **mapeamento adequado de recursos e serviços dos CTA por regiões do país**, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de uma classificação de qualificação dos CTA**, baseados em critérios de



classificação internacional, com premiações e ampla disseminação de resultados;

- f) Criar mecanismos legais para estabelecer **regras de normalização das informações de sites governamentais** nos diversos órgãos para adequação das terminologias e tecnologias disponíveis para os CTA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de regras de articulação institucional** entre ministérios, secretarias, institutos de pesquisa nas esferas municipal, estadual e federal visando a regulamentação dos CTA e proteção contra o cerceamento tecnológico; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a acessibilidade com soluções que permitam **integrar as informações sobre PcD e a cadeia de valor dos CTA: - incentivar e fomentar, ou até mesmo obrigar legalmente, o emprego intenso da Tecnologia da Informação (TI), em toda sua potencialidade, para o desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI)** integrados e coordenados, em todos os órgãos públicos e privados ligados as PcD e a cadeia de valor dos CTA, destacando-se a integridade, segurança, disponibilidade, escalabilidade, completude e agilidade das informações.

Sustentabilidade Urbana

Contexto: a sustentabilidade urbana por meio da eletromobilidade – acumuladores de energia envolve ações que implicam diretamente no bem-estar social e na dimensão socioambiental utilizando energias consideradas limpas. Atualmente a maioria das regiões do território nacional apresentam péssimas condições ambientais derivadas do uso meios de transporte que utilizam combustíveis fósseis e orgânicos, impactando o setor de Saúde e as cidades.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização socioambiental, redução de recursos energéticos fósseis e orgânicos, proporcionando melhor qualidade de vida às pessoas através da implementação de soluções inovadoras na cadeia que envolve a fabricação e utilização de acumuladores de energia nos sistemas de transporte para as cidades e futuramente para outros meios de transporte como o setor aeronáutico.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas ao tema eletromobilidade – acumuladores de energia elétrica. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Estabelecer regras mais específicas de proteção a exploração dos recursos minerais naturais usados como combustível nos acumuladores de energia elétrica;



- b) Criar a intercambialidade dos componentes utilizados nos sistemas de carga dos acumuladores de energia elétrica (normalização do sistema de carregamento do acumulador de energia elétrica do veículo);
- c) Incentivo a utilização de carros elétricos (emissão verde de gases na atmosfera) por meio de redução de tributos fiscais, incentivando que empresas utilizem suas frotas de veículos com esse tipo de fonte de energia limpa, principalmente para tráfego urbano;
- d) Regulamentação e incentivo para a implantação de pontos de carregamento de acumuladores de energia elétrica (eletropostos) com atratividade de preços e redução de tributos fiscais ao consumidor;
- e) Regulamentação e conscientização do descarte para reciclagem dos acumuladores de energia elétrica e seus insumos, e também, incentivando a reutilização de acumuladores de energia elétrica descartados possam ser reprocessados ou adaptados para uso em outros negócios (por exemplo, *no-break*); e
- f) Incentivo ao sistema S (SESI, SEBRAE, SENAI, SENAT, dentre outros) para desenvolver formação e treinamento de profissionais para a manutenção de veículos que utilizem acumuladores de energia elétrica (curto e longo prazo).

- Estrutura conceitual do CTA em Tecnologias Estratégicas

Essa estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, e que seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A ênfase deve ser dada em sua infraestrutura conceitual de rede colaborativa que permite a atuação integrada de seus entes interessados. Essa atuação em rede colaborativa possibilita a integração, distribuição e compartilhamento em dados,



informações e conhecimentos, potencializando seus usos. A partir da sistematização dessas dimensões é possível se obter a inteligência estratégica nas escolhas para a tomada de decisão. Essa sistematização deve obedecer a princípios metodológicos, de processos e tecnológicos visando atingir ao fim a que se destina. Devem-se modelar essas soluções a fim de se obter os modelos e as arquiteturas adequadas ao CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS, tornando-a transformadora e moderna, atuando no estado da arte de seus propósitos.

- Estratégias de implementação e sustentabilidade

Recomenda-se a adoção de uma estratégia de implementação e sustentabilidade dos CTA que considere:

- a) Adotar as configurações utilizando as dimensões espacial e estrutural para cada CTA em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais, da seguinte forma:

- ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e
- ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

- O conceito de Rede define um espaço conceitual colaborativo que pode ser aberto ou fechado. Uma Rede Fechada considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma Rede Aberta considera também os atores externos do CTA.

- Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA *em Rede Colaborativa* para qualquer *dimensão Espacial*.

- b) Adotar abordagens de parcerias público-privadas, financiamento incentivando a sinergia entre os centros visando a redução de custos e desenvolvimento tecnológico utilizando infraestrutura técnica, tecnológica e de recursos humanos;
- c) Considerar programas de parcerias com a participação das IES para a formação de recursos humanos necessários para a viabilização e operacionalização desses centros. Os órgãos ministeriais com interesse nas áreas de atuação dos CTA devem ser parceiros em políticas, programas e ações estratégicas;



- d) Utilizar recursos de organizações de fomento para o desenvolvimento, operação e manutenção dos CTA;
- e) Aproveitar as infraestruturas existentes e recursos humanos com potencial de focar nos temas dos CTA;
- f) Aproveitar as infraestruturas existentes que possam ser integradas em redes colaborativas de pesquisa nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;
- g) Aproveitar o conhecimento de outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;
- h) Realizar programas de parcerias com outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA formando recursos humanos e capacitação tecnológica visando potencializar as pesquisas;
- i) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de infraestrutura tecnológica disponível que possa ser aplicada nas pesquisas dos CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
- j) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de recursos naturais disponíveis no território nacional que possam ser utilizados como insumos em alguns CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
- k) Seguir rigorosamente todas as recomendações de concepção dos CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
- l) Seguir rigorosamente todas as recomendações de políticas públicas para os CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
- m) Priorizar os CTA em *Saúde – Telemedicina, Saúde – CiberSaúde, Saúde Fármacos, Saúde – Radiofármacos* de importância relevante à população, ter importância estratégica, causar impacto na soberania tecnológica nacional e atender ao bem estar-social;
- n) Priorizar os CTA em *Inteligência Artificial e Segurança Cibernética*, por demonstrarem sua transversalidade em todos os temas dos CTA, sua forte tendência mundial, ter importância estratégica e causar impacto na soberania tecnológica nacional;



- o) Considerar na implementação dos CTA a sustentabilidade de suas cadeias produtivas, de suprimento e de valor, com ênfase na economia circular, com impacto ambiental nulo;
- p) Priorizar as dimensões *econômico-financeira, mercadológica, operacional e localização* analisadas no Quadro 7, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;
- q) Priorizar as dimensões *técnica, tecnológicas, áreas de conhecimento e especialistas* analisadas no Quadro 8, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;
- r) Priorizar as dimensões *política, fiscal, legal e socioambiental* analisadas no Quadro 9, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA; e
- s) Considerar o estudo dos CTA como projeto de estado criando mecanismos de perpetuidade do projeto a partir de vontade política ativa e capacidade de investimento.

- Ações Programáticas

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM ENERGIA RENOVÁVEL nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e
- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 -



Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Premissas



Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações e utilização para a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa (APPAD) que o país deseja e tem potencial de ser grande player ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente para atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.15.4.15 Considerações

Essas recomendações de *elaboração do Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas*, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados neste *Plano de Domínio de Tecnologias Estratégicas* devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a visão de futuro apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, e que seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.



Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão de futuro** do CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.



1.5.7.16 SOLUÇÃO DO CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA

Eletromobilidade – Acumuladores de Energia pode ser considerada uma tecnologia Estratégica que são, no contexto deste estudo, tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas foram detalhadas na seção 1.5.7.15.4.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.

A elaboração preliminar do estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário, como um plano de domínio, é importante para o país conhecer essas tecnologias visando a adoção de planos de investimento nessa tendência com alto nível de aplicabilidade nos sistemas a que se destina, principalmente para os projetos estratégicos nacionais. Estas tecnologias necessitam ser desenvolvidas e dominadas por empresas brasileiras, órgãos ou instituições nacionais e monitoradas pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) e pela Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).

A ênfase do estudo de eletromobilidade deverá ser em acumuladores de energia para veículos elétricos.

Ressalta-se que este estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) deve considerar (se basear e se alinhar) as orientações do



planejamento estratégico do país e do MCTI, para que as escolhas dos temas estratégicos a se investir possuam fortes e consistentes elementos científicos e metodológicos de transformação do futuro.

Devido a especificidade e abrangência deste tema e por solicitação dos clientes, esta seção será detalhada a fim de se aprofundar a proposta de solução para a elaboração preliminar do *estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA)* para o CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA. Também, poderá servir como **modelo de referência** para os demais temas naquilo que lhes couber.

1.5.7.16.1 ESCOPO ESPECÍFICO DO ESTUDO DO CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

O escopo definido para o CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA, considerando os requisitos de tempo, amplitude, profundidade e alcance, foi o de *desenvolvimento de estudo com o propósito de identificar, diagnosticar e selecionar os elementos de concepção no estado da arte de Centro de Tecnologia Aplicada na área de conhecimento de eletromobilidade - acumuladores de energia visando analisar, organizar e arquitetar esses elementos de maneira que esse Centro possa desenvolver pesquisas aplicadas orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI que gerem resultados voltados ao bem-estar social.*

Para este fim, o escopo definido é a *elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.*

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



1.5.7.16.2 OBJETIVO GERAL DO CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

O objetivo geral definido para o CTA EM ELETROMOBILIDADE ACUMULADORES DE ENERGIA é o de *realizar pesquisas no estado da arte na área de conhecimento de eletromobilidade - acumuladores de energia, orientadas e alinhadas ao Planejamento Estratégico do MCTI, ou seja, que visem conduzir o país a um estado de pleno saber nessa área, gerando conhecimento escalar e aplicado ao bem-estar social.*

Este objetivo geral delimita a *elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário.*

1.5.7.16.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

Os objetivos específicos definidos para a Elaboração do estudo de viabilidade técnica e econômica para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos são:

- a) Proporcionar o estado da arte para as atividades deste CTA;
- b) Criar mecanismos de integração das pesquisas;
- c) Desenvolver a cadeia da CT&I em Eletromobilidade – acumuladores de energia;
- d) Orientar os investimentos alinhados ao Planejamento Estratégico Nacional;
- e) Desenvolver áreas sensíveis e de interesse nacional com apoio de Eletromobilidade – acumuladores de energia;
- f) Criar parcerias entre os interessados em Eletromobilidade – acumuladores de energia;
- g) Desenvolver o bem-estar social;
- h) Desenvolver o CTA baseado nos princípios da sustentabilidade;
- i) Identificar elementos conceituais e de futuro que possibilitem a criação de condições para o funcionamento dos centros apoiados por secretarias técnicas especializadas;



- j) Criar e estimular redes de trabalho por meio da mobilização das competências individuais e institucionais nas áreas específicas de ação dos centros;
- k) Gerar e organizar informações para apoio à tomada de decisões em assuntos estratégicos relativos ao desenvolvimento de políticas, estratégias, planos e projetos; e
- l) Apoiar a articulação de gestão entre os setores interessados (acadêmico e empresarial) e a administração pública central.

1.5.7.16.4 JUSTIFICATIVAS PARA O ESTUDO DO CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

1.5.7.16.4.1 Contexto Atual

Durante várias décadas, o esgotamento dos reservas de recursos naturais do petróleo vem a caminho de superar o que há muito tem sido a seiva da economia real, à custa de contrapartidas climáticas pesadas, em particular.

Especialistas consideram que o ano de 2035 é o ponto crítico ecológico, onde o petróleo perderá em definitivo seu título de ouro negro. A consciência ecológica requer uma mudança de paradigma, onde o setor estratégico é o da mobilidade urbana, onde o elemento chave é o do desenvolvimento de motores.

No século XXI, destacou a bateria elétrica e a célula a combustível movidas hidrogênio representam atualmente as duas alternativas mais viáveis ao desenvolvimento em escala industrial de um motor térmico para assegurar a mobilidade urbana de baixo carbono.

Nos últimos anos, o volume de produção e a infraestrutura adaptada ao uso da bateria elétrica vêm crescendo significativamente. Projeções recentes da Agência Internacional de Energia (IEA) preveem que no horizonte temporal de 10 anos, 125 milhões de veículos movidos a bateria estarão em circulação mundial.

A alternativa que vêm se mostrando viável e sustentável é o dihidrogênio (H₂), ou "gás hidrogênio", que é conhecido por gerar zero emissão de poluentes no ponto de uso. Inserido na célula de combustível ou pilha a combustível (PAC) de um veículo, aonde alguns fabricantes vêm experimentando com resultados promissores a sua utilização em frotas de veículos de alta mobilidade urbana (táxis, por exemplo)



e transporte rodoviário de carga.

1.5.7.16.4.2 Acumuladores de energia elétricos e à bateria

Veículos à bateria elétrica

Um veículo à bateria elétrica compreende essencialmente um sistema de bateria que atua como tanque de combustível e também como motor elétrico, diferenciando-se do veículo térmico pelo maior tempo de recarga do que o de um tanque cheio de combustível, bem como pela facilidade de transporte e distribuição de energia elétrica, em comparação com a distribuição de derivados de petróleo.

O custo de uma bateria representa um valor muito superior ao de um tanque de combustível da mesma faixa, sendo a componente mais significativa do custo do veículo. Por outro lado, o sistema de transmissão do motor de um veículo elétrico é muito mais simples de construir e manter do que o de um veículo com motor térmico da mesma potência.

A generalização deste tipo de veículo implica o desenvolvimento de equipamentos coletivos relacionados para recarga fora de casa: estações de recarga (ou troca de baterias vazias por baterias cheias), centrais elétricas adicionais para fornecimento de energia em substituição aos combustíveis atuais, conseqüente desenvolvimento da indústria de baterias, etc.

A indústria automotiva, setores relacionados e serviços devem sofrer uma mudança profunda nos próximos anos, e os equipamentos associados devem atender aos requisitos de segurança das instalações e podem ser integrados na futura rede elétrica inteligente (*smart grid*), garantindo veículos elétricos disponíveis, com energia otimizada e uma redução efetiva e significativa na redução de emissão de carbono na natureza e impacto ambiental no setor dos transportes.

Inicialmente, um veículo elétrico deverá responder em particular aos meios de transporte urbanos ou rurais que cobrem 50 a 100 km por dia. Trata-se principalmente de indivíduos que utilizam um veículo para trabalhar ou em frotas comerciais (ônibus e taxis), e nos próximos anos, os principais fabricantes da indústria automotiva devem oferecer veículos com autonomia suficiente para permitir viagens de centenas de quilômetros.



Veículos à Hidrogênio

O hidrogênio é utilizado desde o início do século XX para inflar dirigíveis, no sistema de propulsão de foguetes, e nos dias atuais vem ganhando cada vez mais espaço no mercado de transporte convencional, que já conta com mais de 12.000 veículos elétricos em todo o mundo utilizando hidrogênio, sendo considerado por muitos o combustível do futuro.

Nos últimos anos, alguns fabricantes de automóveis têm contado com esse gás altamente denso em energia, que é mais leve que o ar, para movimentar carros com garantia de não conter CO₂, considerando que O hidrogênio quando queima, não emite gases de efeito estufa e pode ser feito de água.

Mesmo diante dos desafios econômicos e ecológicos que ainda estão reduzindo seu crescimento e sua credibilidade, os gigantes Toyota, Hyundai e Honda, apostam nesta tecnologia e são responsáveis pela maior parte dos veículos atualmente em circulação no mundo. Um avanço que ainda é provisório, mas que deverá ganhar importância nos próximos anos: do Renault Kangoo ZE H2 ao Audi H-tron, passando pelo Mercedes GLC F-Cell, além de outros construtores.

Pode-se considerar que o mercado de carros a hidrogênio vem crescendo nos últimos anos, mesmo em face ao mercado de carros elétricos a bateria em pleno crescimento e será duplicado nos próximos anos.

1.5.7.16.5 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA, FINANCEIRA E AMBIENTAL (EVTECA)

As informações e justificativas do estudo de Eletromobilidade – Acumuladores de Energia apresentado nas seções anteriores justificam a elaboração preliminar do estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos o segmento automotivo (veículos elétricos), com extensão ao aeronáutico, tração e estacionário.

1.5.7.16.5.1 Setores Estratégicos e seus Temas

A Eletromobilidade – Acumuladores de Energia é uma tecnologia estratégica



envolvendo outras tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias de interesse de soberania e econômica do país que contemplam temas de infraestruturas, socioambientais e de bem-estar social. Essas tecnologias envolvem setores estratégicos prioritários descritos em outras áreas relevantes e estratégicas tais como:

- a) **Inteligência Artificial:** *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); tecnologia da informação; modelos de negócio;
- b) **Tecnologia da informação:** *software*; segurança: redes, *Internet* e legislação; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; materiais avançados; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- c) **Segurança Cibernética:** *software* protocolos; confiabilidade; segurança: redes, *Internet*, e legislação; crime cibernético; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- d) **Indústria:** automação; robótica: robôs colaborativos (*cobotics*) e drones



de monitoramento e supervisão; mecatrônica; Inteligência Artificial; Indústria 4.0; Impressora 3D; IoT; *software*; gestão e produção; Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*), segurança: redes, *Internet* e legislação; competitividade industrial; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; sensoriamento remoto; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;

- e) **Transportes:** Sistemas de Transporte Inteligentes (STI); carros inteligentes (*Cybercar*); *Smartcards*; controle de tráfego através de drones; sistemas de monitoramento e segurança inteligentes; *software* e aplicativos para mobilidade baseados na utilização de GPS; protocolos; confiabilidade; segurança: redes, *Internet* e legislação; crime cibernético; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- f) **Energia:** produção; distribuição; armazenamento; acumuladores de energia; fontes: hidroelétrica, energias renováveis, nuclear, termoelétrica,



eólica, solar (fotovoltaica); Inteligência Artificial; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;

- g) **Petróleo e gás:** prospecção, exploração; produção; processamento; manutenção; distribuição; Inteligência Artificial; plataformas inteligente; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; sistemas inerciais; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- h) **Agronegócio:** cadeia de produção alimentar; aspectos legais; legislação rural; economia competitiva; produtividade; soluções tecnológicas; técnicas de rotatividade de culturas; drones de inspeção; indústria de sementes; adubos; descontaminação do solo; tratamento de erosão e reaproveitamento do solo; pulverização e controle de pragas limpo; insumos agrícolas; comunicação; sensoriamento remoto; georreferenciamento; novos maquinários; robótica; sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; mecatrônica (robótica e automação e controle); sensoriamento remoto; eletrônica embarcada; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; produção rural; controle de transgênicos; controle de impactos ambientais; modelos de negócio;



- i) **Acumuladores de energia:** combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; inteligência artificial; confiabilidade e durabilidade; plataformas inteligente; *software*; ciência de dados (*data science*); banco de dados; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- j) **Tecnologia Espacial:** satélite; veículo lançador de satélites (VLS); plataformas de lançamento; combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; condutividade e irradiação térmica; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); eletrônica embarcada; confiabilidade e durabilidade; *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); otimização; eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- k) **Defesa:** sistemas de defesa; armamento marítimo, terrestres e aéreos; combustível; sistemas de comunicação, navegação monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network -*



ANR); eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; drones de inspeção, defesa e monitoramento; tintas especiais; contra medida eletrônica; contra-contra medida eletrônica; sonar; radar; blindados; confiabilidade e durabilidade; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;

- l) **Setor Aeronáutico:** combustível; sistemas de comunicação, navegação, monitoramento e sensores; fuselagem; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *software*, ciência de dados (*data science*); banco de dados, *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*Machine Learning*); aprendizado profundo (*Deep Learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; confiabilidade e durabilidade realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- m) **Energia Nuclear:** usinas termonucleares; insumo; combustíveis; armazenamento; sistemas de resfriamento; recursos minerais renováveis; medicina; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; segurança; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; eletrônica embarcada; confiabilidade e durabilidade; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- n) **Propulsores:** elétricos; termoelétricos; nucleares; combustível; sensores; fuselagem; sistemas de resfriamento; materiais avançados; novos materiais; micro e nanotecnologia; robótica; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*, Inteligência Artificial; aprendizagem de máquina (*machine*



learning); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; eletrônica embarcada; acústica; sistemas inerciais; balísticas; georreferenciamento; eletrônica embarcada; realidade virtual e aumentada; sensoriamento remoto; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;

- o) **Materiais avançados:** eletrônica molecular; celulose; combustíveis avançados; fibras ópticas micro estruturadas; materiais de blindagem nuclear; materiais de blindagem balística; materiais aeronáuticos; materiais para captação de energia fotovoltaica; compósitos; plasmas; soldagem sem falhas; materiais biomecânicos; ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- p) **Micro e Nanotecnologia:** ciência de dados (*data science*); sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; confiabilidade e durabilidade; tecnologia da informação; modelos de negócio;
- q) **Mecatrônica:** automação; robótica: robôs colaborativos (cobotics) e



drones de monitoramento e supervisão; mecatrônica; Inteligência Artificial; Indústria 4.0; Impressora 3D; IoT; *software*; gestão e produção; segurança: redes, *Internet* e legislação; competitividade industrial; gestão dos sistemas de informação; confiabilidade; ciência de dados (*data science*); banco de dados; *design*; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*cloud computing*); *Internet*; aprendizagem de máquina (*machine learning*); aprendizado profundo (*deep learning*); segurança cibernética (*cyber security*); redes neurais artificiais (RNA) (*artificial neural network - ANR*); sistemas de comunicação, monitoramento e sensores; novos materiais; materiais inteligentes; terras raras (nióbio); nanotecnologia (grafeno, nanotubos, nanomateriais, nanomedicina, nanoeletrônica, nanoneurobiofísica, nanopartículas magnéticas); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;

- r) **Mineração:** transporte; exploração; extração; processamento; beneficiamento e comercialização do minério; sensoriamento remoto; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); georreferenciamento; realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade;
- s) **Siderurgia e metalurgia:** transporte; exploração; extração; fabricação; processamento, beneficiamento e comercialização; ligas metálicas; sistemas de computação (simulação, monitoramento e processamento de dados); computação em nuvem (*Cloud computing*); realidade virtual e aumentada; tecnologia da informação; modelos de negócio, inovação e competitividade; e
- t) Outras áreas tecnológicas.

Destaca-se que para todas as áreas associadas ao tema ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA deverão ser considerados os recursos humanos envolvidos e seus sistemas de educação, com ênfase na Engenharia Pedagógica.



1.5.7.16.5.2 Tendências em Eletromobilidade – Acumuladores de Energia

Pode-se definir uma tendência tecnológica estratégica como aquela que possui um potencial disruptivo substancial para romper paradigmas e que permite atingir seu ponto de inflexão num horizonte temporal de cinco anos. Para que essas novas tendências tecnológicas possam ocorrer, os líderes organizacionais e de inovação tecnológica devem avaliar essas principais tendências para identificar através de uma análise SWOT as oportunidades e fraquezas, combatendo assim com as forças as possíveis ameaças de modo a criar vantagem competitiva.

As tendências são aqueles elementos de pesquisa que fazem parte do estado da arte de cada tema do estudo que auxiliarão na elaboração das propostas de modelos de atuação para cada CTA. As tendências em Eletromobilidade - Acumuladores de Energia foram elaboradas na seção 3.3.2.16 e identificadas em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados, considerando os temas e termos de busca listados no Apêndice B (Volume II – Introdução e Fundamentação).

Tecnologias Estratégicas foram definidas no contexto deste estudo como tecnologias críticas, sensíveis e prioritárias para a soberania e independência tecnológica do país. Essas tecnologias envolvem setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social. Dentre as principais tecnologias estratégicas estão as áreas de: inteligência artificial, tecnologia da informação, segurança cibernética, indústria, saúde, transportes, energia, recursos hídricos, petróleo e gás, agronegócio, acumuladores de energia, tecnologia espacial, defesa, comunicações, sensores (radar, sonar), setor aeronáutico e aeroespacial, energia nuclear, propulsores, materiais avançados, micro e nanotecnologia, mecatrônica, mineração, siderurgia e metalurgia, dentre outros. Elas foram detalhadas na seção 1.5.7.15.4.

A maneira como se percebe e se interage com as tecnologias está passando por uma transformação radical e acelerada pelas pandemias, instabilidade econômica e social atual. A utilização de plataformas de conversação, realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV) e realidade mista (RAV) estão proporcionando uma experiência ambiental mais natural e imersiva no mundo digital.



Dentre as dez principais tecnologias estratégicas que deverão ser plenamente utilizadas nos próximos anos se podem considerar o *blockchain*, inteligência artificial, *empowered edge*, privacidade e ética, computação quântica, experiências imersivas, análise aumentada, objetos autônomos e computação quântica, descritas nesta seção.

Nos últimos anos, o aumento da frota de veículos e os problemas de transporte urbano, aliados ao crescimento acelerado das cidades têm sido uma das grandes preocupações de gestão pública no mundo todo. Dentre os principais problemas estão: a sobrecarga das vias e limitação do fluxo, a poluição atmosférica, sonora e visual e os acidentes de trânsito, impactando na saúde, na segurança e no bem-estar da sociedade.

Uma das soluções para estes problemas é a adoção da eletromobilidade, possível graças aos avanços e descobertas tecnológicas que se está vivenciando e a uma visão sustentável do uso dos transportes. Na seção 1.5.7.16.5.4 foram apresentados 3 (três) cenários de possibilidade de adoção de baterias elétricas ou células à hidrogênio visando a sustentabilidade e bem-estar social.

O objetivo geral do estudo do CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA delimita a *elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental (EVTECA) para o desenvolvimento de acumuladores de energia e propulsores elétricos para os segmentos automotivo (veículos elétricos), aeronáutico, tracionário e estacionário*, e para isto deverá abranger alguns elementos considerados estratégicos para a soberania nacional, pois representam as tendências desse setor que se inter-relaciona com os outros setores delineados neste estudo. Serão apresentadas a seguir essas tendências descrevendo em termos de palavras chaves cada um desses elementos:

- a) **Defesa cibernética:** envolvendo áreas que envolvem os sistemas de segurança da informação, sistemas de criptografia, criptologia, criptoanálise e criptomoeda;
- b) **Legislação:** deve-se considerar a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) através de:
 - ✓ **Privacy by design:** todas as etapas de um processo de desenvolvimento de um serviço ou produto devem ter a privacidade de dados em primeiro lugar, totalmente embutido no projeto, desde o



início; e

- ✓ **Privacy by default:** um produto ou serviço, quando lançado ao mercado, deve possuir toda e qualquer configuração de privacidade no modo mais restrito possível, por padrão;
- c) **Internet:** marco civil, *Webservices*, *firewall* e roteadores, incluindo *firewall*, roteadores e cabeamento para rede de comunicação de dados;
- d) **Computação:** uso de IA esta tem suporte na área de ciência da computação e sua arquitetura computacional (*hardware* e *software*), sistemas operacionais, *software* básico e linguagens de programação, e de rede computacional envolvendo novas áreas tais como a Tecnologia e ciência da Informação, computação quântica, utilização de bancos de dados (*Big Data*), Computação Evolutiva, incluindo *Design Patterns*, *Cloud computing*, Teoria dos jogos;
- e) **Sistema de Dados e Informação:** servidores de dados, de aplicação e de comunicação, *blockchain*;
- f) **Tecnologias:** o uso de IA para melhoria e aumento de qualidade e eficiência de utilização nas seguintes áreas:
 - ✓ **Materiais Avançados:** novos materiais, materiais; e
 - ✓ **Nanotecnologia;**
- g) **Sistemas de Comunicação:** tecnologias de informação e comunicação e redes de comunicação física e lógica, incluindo o uso de fibra ótica, sistemas operacionais de redes, transmissores, receptores e meio físico, comutadores, e sistemas de telecomunicação, incluindo comunicação *wireless*, Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA*);
- h) **Tecnologia de Informação:** Deve-se considerar a aplicação de IA direcionada à Teoria, Arquitetura e Entropia de informação, Sistemas de Informação públicos e privados, *Internet* das Coisas - objetos conectados (IoT), *Internet* das Coisas - objetos industriais conectados (IIoT);
- i) **Setores críticos e sensíveis:** Aplicação de IA em tecnologias Espaciais (inspeção, segurança e controle), semicondutores direcionados ao uso em aplicações militares, Governança Digital (e-governança), Indústria de Defesa, Cibernética, Biodefesa, Biossegurança, Bioeletrônica, Agronegócio, e-saúde, cidades inteligentes, e sistemas de transportes



inteligentes e engenharia de transporte), Trânsito inteligente e engenharia de trânsito, Indústria 4.0, Fabricação Aditiva, Fabricação Digital, Recursos Hídricos, Geolocalização 3D, Setor Naval e Aeronáutico, Satélites, Espacial, Aviação e Aviônica, Radares e Sonares, Telemanutenção;

- j) **Serviços:** Design de *software*, Serviços Digitais incluindo *Digital Service* direcionado aos setores públicos e privados;
- k) **Sistemas de Energia:** Geradores, transmissores e acumuladores de energia;
- l) **Inteligência Artificial:** utilização de RNA, algoritmos genéticos, Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), *Data Analytics*, *Deep Learning*, *Data Mining*, *Big Data*, Simuladores, Teoria dos grafos e análise semântica;
- m) **Mecatrônica, Robótica e Automação:** Controle e Automação, robôs colaborativos, cobotics (robôs colaborativos), Dispositivos comunicantes (*M2M - Machine-to-Machine*), Sensores, Atuadores e Controladores, Robôs de Assistência, Drones autônomos, Sistemas de navegação e controle, tele manutenção;
- n) **Ambientes de Simulação:** simulação computacional, Realidade virtual, Realidade Ampliada e Realidade Aumentada;
- o) **Engenharia Pedagógica:** é o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas; e
- p) **Outras grandes áreas tecnológicas correlacionadas:** energia, termodinâmica, entropia, tecnologia laser, fotônica, cosmologia, química, mecânica, acústica, biologia, eletricidade, eletrônica, eletromagnetismo, biotecnologia, sistemas de produção e manufatura incluindo manufatura avançada e aditiva, estatística e logística, acústica, arquitetura e urbanismo, setor automotivo, siderurgia, mineração.



1.5.7.16.5.3 Cadeias da Eletromobilidade – Acumuladores de Energia

A cadeia produtiva de Eletromobilidade – Acumuladores de Energia foi apresentada na seção 3.2.2.16. Ela é semelhante a cadeia produtiva apresentada na Figura 1 do Volume III – Análise Prospectiva, que trata do CTA de maneira geral.

O *Anexo A - Eletromobilidade – Estudo de Baterias* elétricas contém os principais elementos constituintes de acumuladores de energia (baterias elétricas e células de hidrogênio) para veículos elétricos disponíveis atualmente no mercado nacional. Para os veículos que utilizam célula de hidrogênio, os principais elementos são semelhantes às baterias elétricas, conforme descrição apresentada anteriormente.

1.5.7.16.5.3.1 DIMENSÕES DE ANÁLISE DA CADEIA

Observando-se as **dimensões** da cadeia produtiva de Eletromobilidade podem-se constatar:

a) **Recursos Humanos:**

- Existência de capacidade técnica no país em qualidade, porém em quantidade insuficiente e atuando de maneira descoordenada e individualmente;
- *Brain-drain*: existência de evasão do pessoal qualificado motivada por cerceamento de conhecimentos, falta de projetos e problemas econômicos-sociais;

b) **Educação:**

- Há uma estrutura educacional no país com competência na formação;
- O sistema de educação não está qualificado e preparado para a formação baseada nas novas tendências;
- Necessidade de formação de mão de obra nos níveis técnicos e superior;

c) **Mercado:**

- A Eletromobilidade é fundamental para alavancar a capacidade do mercado em atender às novas demandas com qualidade;
- Não há conhecimento do mercado a respeito das capacidades que a Eletromobilidade pode oferecer;



- Forte dependência de tecnologias e aplicações externas;
 - Baixa demanda por aplicações;
 - Escala: não existência de demanda por grandes projetos que atuem como carros-chefes, causando falta de escala na produção de aplicações e conhecimentos em Eletromobilidade;
- d) **Empreendedorismo:** as iniciativas em Eletromobilidade são em sua maioria individuais por falta de uma demanda efetiva do mercado;
- e) **Parcerias:** como o mercado de Eletromobilidade é ainda incipiente no país, as parcerias necessárias nas cadeias produtivas e de suprimento são insuficientes;
- f) **Infraestrutura:** faltam grandes computadores e outras tecnologias que suportem o desenvolvimento de aplicações inteligentes;
- g) **Cadeia produtiva e de suprimentos:**
- Não há organização e coordenação das cadeias produtivas e de suprimentos;
 - Não há integração entre as cadeias envolvidas;
 - Transversalidade: a Eletromobilidade é uma área de conhecimento dependente de outras cadeias;
- h) **Governança e Gestão:** não há um sistema de governança e gestão integrada que possibilite o acompanhamento e aproveitamento da capacidade existente;
- i) **Tecnologia Estratégica:** a área de Eletromobilidade – Acumuladores de Energia é relevante para o domínio, soberania, saúde e socioambiental do país no desenvolvimento de aplicações críticas, sensíveis e prioritárias; e
- j) **Geração de mão de obra e serviços formais:** qualificação da mão de obra.

1.5.7.16.5.3.2 GARGALOS

Observando-se as dimensões cadeia produtiva de Eletromobilidade - acumuladores de energia, podem-se constatar que seus principais gargalos são semelhantes aos da cadeia de Inteligência Artificial que apresenta a abrangência necessária para análise que se deseja.



A partir do Anexo A observaram-se outros gargalos específicos da utilização de uma bateria elétrica:

- a) Diversidade do tipo de baterias no que se refere ao material combustível. No mercado hoje a maioria das baterias para carros elétricos são com íon-lítio, o que tem transformado este material numa *commodity* de muito valor, sendo já classificada como “Petróleo Branco”;
- b) Na indústria automobilística atual, o projeto e produção da bateria e células a hidrogênio estão a cargo da montadora (fabricante do veículo), o ainda não padronizam a produção, utilização e adaptação desses produtos na carroceria de um veículo, exigindo uma padronização, e não um “segredo industrial”. Atualmente, a bateria é produzida sob encomenda para o veículo e vendida como parte integrante do veículo;
- c) Novamente a indústria automobilística está sendo estabelecida com fonte finita de combustível, uma vez que por hora, as baterias são idealizadas em fontes minerais de combustível – íon lítio – que são fontes finitas;
- d) O custo de compra do veículo ainda é muito alto no padrão brasileiro de consumo veicular. Todos os modelos de veículos elétricos a venda hoje no mercado estão acima de R\$ 100.000,00 (cem mil reais) e para se tornarem viáveis precisam de um incentivo governamental;
- e) Atualmente, cada montadora tem seu sistema de cabos e plugs de recarga, não um padrão universal;
- f) Não há uma rede de abastecimento nacional – eletropostos – mas redes estaduais que hoje estão localizadas nos estados da federação onde há maior número de carros por habitante (Estados: SP, RJ, ES). As redes atuais existentes parecem que foram estabelecidas dando prioridade para abastecimento urbano e não para promover viagem interestadual;
- g) O tempo de vida útil das baterias é de 10 anos em média e ainda não foi vivido este ciclo por completo. O custo de troca do sistema pode variar, mas é previsto como sendo de R\$ 10.000,00 (dez mil reais);
- h) Não há ainda uma rede de oficinas e profissionais treinados para manutenção dos veículos fora das concessionárias. Hoje a manutenção é feita exclusivamente pela montadora, mas ainda não foi vivido um ciclo grande de uso dos veículos para que fossem necessárias manutenções “pesadas” ou fora do ambiente urbano;



- i) A necessidade de diversos pontos de abastecimento (um ponto por veículo), é considerado um fator limitante para o uso de baterias elétricas em relação as células de hidrogênio, que em um ponto pode abastecer cerca de 200 veículos;
- j) Tempo e recarga para abastecimento rápido em eletropostos pode ser muito alto (2h), e este tempo tem sido considerado no planejamento de viagens e deslocamentos, e muitas vezes é um fator negativo a utilização de baterias, ao contrário das células de hidrogênio. A estimativa de autonomia de baterias é de até 400km com carga completa;
- k) Não foi bem definido ainda um programa de reciclagem das baterias e são muitas as dificuldades:
 - o Cada montadora tem seu projeto de bateria o que dificulta o plano unificado de reciclagem;
 - o Há certa resistência de reuso da matéria prima reciclada (lítio), por parte das montadoras para uso em novas baterias. Este fenômeno é mesmo que ocorre na indústria da produção de pneus;
 - o A suposta abundância da fonte combustível das baterias (níquel, cobalto, lítio), impede a necessidade de estabelecer, desde já um programa de reciclagem; e
 - o As montadoras ainda não foram responsabilizadas pelo descarte das baterias, o que pode não acelerar a discussão deste tema.

1.5.7.16.5.3.3 CONSIDERAÇÕES

A análise da cadeia produtiva para implementação dos EVTECA de Eletromobilidade – acumuladores de energia demonstrou que é fundamental a caracterização das dimensões de estudo de cada centro se preocupando com o desenvolvimento tecnológico visando a soberania nacional nas áreas temáticas escolhidas e com preocupação social, política, ambiental e desenvolvimento do domínio do conhecimento.

Foram observadas a existência de gargalos (pontos críticos) comuns a todos os temas dos CTA e conseqüentemente foi utilizada como referência geral o de **Inteligência Artificial** que é o mais abrangente e interdisciplinar e no caso de acumuladores de energia (eletromobilidade) foi detalhado no Anexo A,



recomendando-se que o mesmo detalhamento seja feito para os demais temas dos CTA dando continuidade a este estudo..

Assim, recomenda-se a continuidade deste estudo em 2021 por meio de um aprofundamento deste e de cada CTA.

1.5.7.16.5.3.4 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Contém os dados obtidos, processados e analisados a partir de pesquisa com questionário do Apêndice A encaminhado para especialistas dos temas.

Foi encaminhado a especialistas de cada tema um questionário em Apêndice A contendo questões gerais, específicas e temáticas visando o completo entendimento de cada área de atuação. Essas questões seguem a abordagem metodológica adotada na Engenharia da Solução e foram desenvolvidas considerando as Ciências do Conhecimento e *Design Thinking*.

As questões gerais enfatizaram as prioridades, áreas de atuação, abrangência de cada CTA, se preocupando com modelos de CTA de referência em outros países, modelos de negócio e alinhamento estratégico com o Planejamento Estratégico do MCTI, infraestrutura (física ou virtual) necessária para implantação de um CTA, bem como a amplitude, alcance e profundidade da abordagem dos estudos dos CTA. Essas questões permitirão uma análise de viabilidade de implementação desses Centros.

As questões específicas referem-se a aspectos conceituais diferenciando CTA de Institutos/ICT atuais, gestão de recursos, linhas de pesquisa que evitem intersecções entre os CTA, vantagens e desvantagens, aspectos legais para instalação desses centros, retorno de investimento é positivo do ponto de vista financeiro e social, se agrega valor ao negócio e oferece vantagem competitiva.

Finalmente as questões temáticas são específicas a cada tema de conhecimento podendo haver superposição entre os CTA e tem como objetivo obter uma percepção de 360º por parte dos especialistas de cada tema.

1.5.7.16.5.3.5 CADEIA DE VALOR

Contém os dados obtidos, processados e analisados a partir de pesquisa



proposta por meio de questionário do Apêndice A encaminhado para especialistas dos temas.

A cadeia de valor é a resultante da combinação das cadeias produtivas e de suprimentos apresentadas anteriormente.

1.5.7.16.5.4 CRIAÇÃO DE CENÁRIOS POSSÍVEIS

Após efetuar uma análise resumida das necessidades, e obter o orçamento do projeto de um CTA que corresponde a uma capacidade exequível de financiamento, pode-se prosseguir para a etapa de execução de cenários, ou seja, realizar um plano de negócios, estabelecer previsões, principalmente financeira.

Nesta fase se integram estratégias de comunicação, como também seu papel para o desenvolvimento tecnológico do país, devendo-se levar em consideração também aspectos socioambientais (ou seja, o meio ambiente é entendido em termos de mercado). Para isso, deve-se estabelecer uma Análise SWOT para identificar Força (*Strength*), Fraqueza (*Weakness*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). Essas dimensões são tabuladas e valoradas para cada CTA segundo seus propósitos.

A partir desta matriz podem-se estabelecer estratégias de comunicação, marketing, etc. e testá-las com diferentes possibilidades, ou seja, são feitas previsões, que permitem a "visualizar" o andamento de implementação de cada CTA, com possibilidade de correções através de mapas estratégicos e rotas tecnológicas. A Análise SWOT empregada foi a realizada anteriormente e os mapas de rotas serão motivos de estudos posteriores em continuidade a este.

Para tomar a criação de um modelo de negócio, pode-se estabelecer uma evolução do volume de negócios ao longo dos meses, estabelecendo pelo menos 3 (três) cenários: um otimista, um neutro e um pessimista, e idealmente, o projeto de cada CTA deve se manter mesmo no pior cenário, caso contrário deve-se estabelecer um novo plano de negócios.

SELEÇÃO DE POSSÍVEIS CENÁRIOS

A seguir serão apresentados três cenários previstos de Eletromobilidade



propostos num estudo de prospecção tecnologia pela empresa Usbek & Rica a partir de solicitação do grupo especialista mundial em Hidrogênio a empresa Air Liquide para um horizonte temporal de 15 anos. Estes cenários foram idealizados através da avaliação de suas vantagens comparativas, sem excluir uma possível complementaridade de soluções.

Estes cenários possíveis permitem prever o futuro, diante da realidade atual e utilizando um bom senso, para que seja possível der ser ajustado muito pouco ao longo dos próximos anos desse horizonte de previsão a partir das rotas tecnológicas e estratégicas estabelecidas.

Cenário 1 - O *sprint* de utilização de bateria elétrica

Neste cenário será considerado que no ano de 2035 a utilização de baterias elétricas ficou muito à frente do CAP, justificado por uma política ambiciosa de investir em toda uma infraestrutura adaptada à população incentivando o uso da bateria teve como consequência um elevado crescimento de veículos elétricos, e a participação da eletricidade na frota mundial de automóveis ultrapassou nesse ano a marca de 20%, em comparação com 8% dez anos antes.

Por outro, a utilização de células combustíveis à hidrogênio (CAP) para cobrir uma distância de 100 quilômetros requer um quilo de hidrogênio, ou 50 a 60 quillowatts-hora, em comparação com 15 a 20 quillowatts-hora para um carro movido a bateria. Cerca de 290 milhões de estações de recarga, das quais 12 milhões são públicas, estão fervilhando o planeta, de acordo com previsões da empresa de pesquisas *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF), com cinco anos de antecedência. Consequentemente, o gasto financeiro teria sido muito mais pesado para as estações de hidrogênio, escalando entre um e dois milhões de euros por unidade.

Neste possível cenário, o fator financeiro obviamente orientou a escolha da bateria e o motorista não se engana ao olhar a relação custo / consumo de energia: para percorrer a mesma distância de 100 quilômetros é necessário um quilo de hidrogênio, ou seja, 50 a 60 quillowatt-hora, em comparação com 15 a 20 quillowatt-hora para um carro movido a bateria.

O rendimento acumulado de eletricidade claramente jogou a favor da bateria



em relação à bomba de calor, de 70 a 75% para a primeira contra cerca de 35% para a segunda, o dos motores térmicos variando de 15 a 20%. Entretanto, analisando esse contexto de maneira mais séria em termos de sustentabilidade, pode-se perceber que o dihidrogênio produzido é uma solução limpa e mais sustentável que uma bateria elétrica, principalmente em relação a utilização de combustíveis fósseis e gás natural, sinônimo de emissões de CO₂.

Cenário 2 – Vantagens em médio prazo para a utilização do H₂

Neste cenário deve-se vislumbrar que no início do século XXI, o H₂ de baixo carbono era considerado caro de ser produzido, mas é previsto que em 2035, a eletrólise se generalize como um padrão de produção para sua obtenção, somada ao avanço das energias renováveis que reduziram em 30% o custo desse hidrogênio "verde", e sua utilização esteja se espalhando e o setor de transportes, garantindo uma autonomia de 400 Km nos veículos elétricos.

Segundo relatório apresentado em 2019 pela *International Energy Agency* (IEA) foi destacado “o potencial do hidrogênio para desempenhar um papel fundamental em um ambiente de energia limpo, seguro e protegido”, e muitos fabricantes ouviram a mensagem e aumentaram os volumes produzidos, representando um sinônimo de redução de custos, sendo previsto que no ano de 2035, somente a Califórnia quebre a marca de um milhão de veículos com células de combustível, conforme previsto pelo *Hydrogen Council*.

Ao mesmo tempo, líderes da indústria automotiva asiática, Japão e Coreia iniciaram um movimento massivo de exploração das “sociedades do hidrogênio” asiáticas, e num horizonte temporal de cinco anos, de 2020 a 2025, multiplicaram sua frota de PAC nestes países de até cinco vezes, de 40.000 para 200.000 unidades, e quatro vezes dez anos depois.

A utilização absoluta do H₂ pode ser justificada, devido às limitações do desenvolvimento industrial de uma bateria. Um veículo à bateria elétrico apresenta também limitações em relação a sua autonomia, nunca ultrapassando o valor de 400 quilômetros, e seu tempo de recarga pode chegar a dez horas enquanto um veículo H₂ pode ser reabastecido em apenas três minutos.

Do ponto de vista ecológico, uma bateria elétrica é composta de uma



multiplicidade de metais raros (lítio - cujo custo triplicou na década de 2010 - cobalto, níquel, manganês) que sua fabricação exige e cuja extração também tem um preço ambiental elevado.

Finalmente, em termos de infraestrutura, os investidores optaram pela rentabilidade no longo prazo, lembrando que uma única estação de hidrogênio, mesmo apresentando um alto custo em relação à estação de carregamento de uma bateria elétrica, oferece uma capacidade comparável a 600 terminais elétricos.

Cenário 3 – Unificação da Bateria Elétrica e CAP (sistema híbrido)

Outro cenário possível é que a corrida entre os fabricantes de bateria elétrica e do hidrogênio chega a um consenso final, e no ano de 2035 surge a escolha do uso diversificado de soluções de mobilidade de baixo carbono, onde apesar do relativo avanço da bateria entre os veículos leves, o CAP impõe toda a sua autoridade naquele que foi, desde o início, seu principal objetivo: utilitários, táxis, transporte público e transporte de longa distância.

A preocupação com a qualidade do ar e o desejo de limitar o tráfego de automóveis levaram todas as grandes cidades mundiais a adquirir ônibus com selo de qualidade H₂.

Exemplificando, grandes cidades da Europa, como Versalhes foi a pioneira, a Grande Paris adota essa solução, e o sistemas de transportes urbanos da França (RATP) dobra a sua frota atual de 5.000 ônibus RATP em circulação no início da década de 2020, o mesmo acontecendo para a sua frota de taxis. Nas principais rodovias, a conversão de veículos pesados de mercadorias para a opção CAP tem se acelerado graças à legislação europeia de 18 de abril de 2019 que impõe uma redução, a partir dessa data, de 30% das emissões de CO₂ dos veículos comerciais pesados em 2030.

Ao mesmo tempo, o sistema de transporte ferroviário e metrô são equipados adequadamente, e um decréscimo importante na utilização de veículos individuais pela população. Os esforços para desenvolver baterias de eletrólito sólido, destinadas a tornar os veículos elétricos mais autônomos e mais rápidos de recarregar, não compensam as facilidades oferecidas nesta área pela opção H₂, onde um indivíduo também deseja circular de maneira tranquila e sustentável nas



longas viagens.

Neste cenário, os fabricantes entenderam isso e a hibridização sistemática de bateria / bomba de calor para gerenciar a demanda de energia, já adotada por participantes do setor de hidrogênio, está se tornando a norma entre os fabricantes de carros elétricos, e com o apoio das autoridades públicas, as tecnologias fazem mais do que se complementarem dependendo do meio de transporte utilizado.

CONCRETIZAÇÃO DE INÍCIO DE UM PROJETO

Nesta etapa deve-se dar um formato a um cenário pré-estabelecido que se mostre mais viável, e se o estudo de viabilidade foi realizado com critério, comprometimento, de forma metódica e sólida (Tabela 2 a seguir). Esta etapa, deve ser uma simples formalidade para implementação desse cenário.

A Tabela 2 a seguir sintetiza as principais características de três cenários futuros considerando um horizonte temporal de 20 anos, para o segmento de Eletromobilidade – acumuladores de energia, descritos anteriormente. Tais características são importantes para a concretização de um início de projeto em Eletromobilidade.



Tabela 2 - Concretização de um início de um projeto.

Características	Eletromobilidade – Acumuladores de Energia		
	Bateria Elétrica	CAP	Híbrido
Participação atual no Mercado	+++	+	+
Potência Requerida (100 Km)	15-20 Kwh	50-60 Kwh	20-40 Kwh
Custo/Consumo de energia	++	+++	+++
Tempo de recarga	4-5 h	3 min	1 h
Impacto Ambiental	+	-	-
Reciclagem	+++	-	-
Pontos de Abastecimento	Muitos (saturação)	Poucos	Médio
Custo de Implantação	++	+++	+++
Evolução Tecnológica	+	+++	+++
Manutenção	+	+	+

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Nesta seção foram apresentados três cenários de estudo de futuro para Eletromobilidade – Acumuladores de Energia que permitem uma análise de previsão de futuro, diante da realidade atual.

Estes cenários foram delineados a partir de um estudo prospectivo considerando as rotas estratégicas e tecnológicas obtidas a partir do cenário tecnológico atual sendo analisado o uso de veículos elétricos utilizando bateria elétrica, células combustíveis à hidrogênio (CAP) e sistemas híbridos (bateria elétrica e CAP).

Por meio de uma avaliação comparativa das características que envolvem a escolha de soluções de acumuladores de energia para veículos elétricos pode-se considerar que:

- a) A participação mundial atual no mercado de transportes da bateria elétrica é cada vez mais alta, ultrapassando a marca de mais de 30% de veículos neste último ano (+++), e com forte tendência de crescimento para os próximos anos, enquanto que os veículos a células combustíveis à hidrogênio (CAP) e sistemas híbridos (bateria elétrica e CAP) pelos custos



- envolvidos representam um valor de menos de 5% do mercado (+). Entretanto esses números podem se modificar com o forte desenvolvimento tecnológico que vêm acontecendo nos CAP; justificados pelo menor impacto ambiental;
- b) O valor da potência elétrica requerida para percorrer uma distância de 100 Km é de 20 quilowatts-hora para um carro movido a bateria elétrica, enquanto para células combustíveis à hidrogênio (CAP) para esta mesma distância vai requerer 1 Kg de H₂, equivalente 50 quilowatts-hora, ou seja, um consumo de potência bem maior, e para um veículo híbrido a potência consumida continua mais alta que um veículo a bateria elétrica. Entretanto, novas tecnologias atualmente em desenvolvimento, devem diminuir essa diferença de consumo de potência;
 - c) O parâmetro custo de tecnologia atual e consumo de energia continua elevado para ambas as tecnologias: bateria elétrica (++) e CAP (+++), com forte tendência em diminuição de custos num horizonte temporal de 25 anos;
 - d) O tempo de recarga de uma bateria elétrica é muito alto, chegando a demorar de 4-5h de carregamento (+++) em relação a um CAP, que poderá ser abastecido em minutos (+). Entretanto, um forte diferencial entre essas duas tecnologias, é que as estações de serviços de abastecimento de uma bateria elétrica requerem diversos pontos **individuais com custo total relativamente alto (++)** enquanto que um CAP requer uma central de abastecimento que pode comportar um número elevado de veículos, mas seu custo atual ainda é muito elevado (+++), com forte tendência de ser reduzido e viabilizado num horizonte temporal de 25 anos;
 - e) Os parâmetros custo de tecnologia atual e consumo de energia continuam elevados para ambas as tecnologias: bateria elétrica (++) e CAP (+++), com forte tendência em diminuição de custos num horizonte temporal de 25 anos;
 - f) Os parâmetros impacto ambiental e reciclagem podem ser considerados como importante diferencial para a escolha de uma dessas tecnologias. Em termos de impacto ambiental, a bateria elétrica possui ainda alguns elementos não recicláveis e de impacto ambiental (+) e necessidade de programas governamentais para a reciclagem de baterias durante seu



- curto período de vida útil (+++) enquanto o CAP é uma energia limpa sem impacto ambiental e necessidade e reciclagem;
- g) O custo de implantação dessas tecnologias ainda pode ser considerado alto, e para sua viabilidade de utilização requer incentivos e subsídios governamentais, e atualmente a bateria elétrica se mostra mais viável (++) em relação à CAP (+++);
 - h) Outro importante parâmetro de avaliação destas tecnologias é a manutenção, que a partir que se utiliza uma padronização de seus elementos, seus elementos constituintes são mais simples que um motor a combustão, e conseqüentemente de fácil manutenção pelo utilizador (+); e
 - i) Finalmente, outro fator comparativo, refere-se à evolução tecnológica onde a bateria elétrica vem evoluindo muito nos últimos 10 anos, enquanto a CAP, por ser uma fonte de energia considerada totalmente limpa, deverá evoluir muito nos próximos 25 anos (+++), e ter forte concorrência com a bateria elétrica.

1.5.7.16.5.4.1 Considerações

Os três cenários propostos apresentam vantagens e inconvenientes, e deverão ser escolhidos estabelecendo prioridades a médio e longo prazo. Do ponto de vista de solução em curto prazo observa-se que as baterias elétricas estão bem à frente da célula de hidrogênio, porém nos próximos anos deve avançar muito a utilização de células de hidrogênio, que mostra muitas vantagens socioambientais, pois é uma fonte de energia inteiramente limpa, e com a extensão de sua utilização os custos iniciais que atualmente são bem elevados, deverão reduzir significativamente com o maior número de usuários.

Em relação ao motor de combustão utilizando combustíveis fósseis ou de natureza orgânica, um motor elétrico é bem menos complexo, conseqüentemente os custos de manutenção são inferiores e a troca desses componentes é do tipo plug-in-play não necessitando de mão de obra especializada. Entretanto as estações de abastecimento requerem a utilização de micro redes de abastecimento no caso da utilização de baterias e para o veículo a base de hidrogênio centros sofisticados e complexos para o seu armazenamento e distribuição que tornam o sistema inviável se não for realizado investimentos consideráveis pelos órgãos governamentais e



programas de parceria com o setor privado.

1.5.7.16.5.5 DIMENSÕES DA ANÁLISE DE VIABILIDADE DOS CTA

A análise de viabilidade para implementação do EVTECA de eletromobilidade – acumuladores de energia será fundamentada através de suas dimensões: econômico-financeira, mercadológica (marketing ou de mercado), operacional, localização, técnica ou tecnológica, áreas do conhecimento, especialistas, política, fiscal, legal, socioambiental, tempo e outras.

1.5.7.16.5.5.1 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

A análise de viabilidade econômico-financeira compara alternativas de investimento de forma a verificar se determinado projeto tem a capacidade de gerar a recuperação do capital (**retorno do investimento**) e a sua remuneração (**retorno sobre o investimento**), ou seja, determina se o projeto tem condições de atender as expectativas e demandas dos investidores, para que a decisão de investir seja tomada ou não.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento do setor de ELETROMOBILIDADE por possuir características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar o **retorno do investimento** e **retorno sobre investimento** de cada CTA. O Quadro 7 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

No presente momento, a eficiência energética de uma bateria elétrica de íon-



lítio é superior ao PAC que transforma o hidrogênio em eletricidade. O rendimento elétrico de PAC é cerca de 40% inferior a um veículo a bateria elétrica, que pode atingir até 90% de eficiência durante a sua utilização.

O carro a hidrogênio também consome mais energia: leva cerca de um quilo de hidrogênio para viajar 100 quilômetros, ou 50 a 60 quilowatts-hora, ou seja, o dobro do consumo de um carro elétrico a bateria.

Para otimizar custos em relação a viagens (longas ou curtas) a necessidade de uma recarga rápida pode-se combinar esses dois modos de alimentar o carro elétrico, não se descarta o caminho de uma hibridização entre essas duas fontes de energia.

O principal obstáculo para utilização da célula à hidrogênio ainda é o econômico, onde construir uma nova infraestrutura é muito oneroso tanto para o carregamento elétrico como também para o caso das bombas de hidrogênio.

A vantagem dos terminais elétricos é que podem ser implantados gradualmente, ao passo que as bombas de hidrogênio são muito caras para instalar no início (estimado entre 1 e 2 milhões de dólares por estação), entretanto as bombas de hidrogênio são muito mais eficientes, e uma única bomba equivale a cerca de 600 terminais elétricos.

É importante destacar que a implantação de um carro bateria poderá esbarrar em um limite, pois isso exigirá um grande número de terminais elétricos. No Japão, um país pioneiro em automóveis a hidrogênio, como forma de incentivo, o governo custeia metade do custo das bombas de hidrogênio.

Pode-se citar o caso da França que conta atualmente com frotas de 5.000 (cinco mil) utilitários e 200 (duzentos) veículos pesados de transporte de mercadorias equipados com células à hidrogênio, sendo um dos objetivos do governo implantar bombas de hidrogênio em todo território francês. Esse processo, já está em fase de implementação em Paris e outras cidades da França. Em Paris, uma frota de taxis já circula com cerca de mil veículos movidos a hidrogênio e com dez estações de abastecimentos.



1.5.7.16.5.5.2 VIABILIDADE MERCADOLÓGICA

A viabilidade **mercadológica** (marketing ou de mercado) analisa a penetração dos resultados dos CTA no mercado considerando três aspectos: consumidores; concorrentes; e fornecedores, considerando aqueles já existentes e os entrantes.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a penetração dos resultados dos CTA no mercado para cada tema. O Quadro 7 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.5.7.16.5.5.3 VIABILIDADE OPERACIONAL

É a análise em que se verifica para os CTA se há infraestrutura de recursos humanos, técnicas, tecnológica, física, materiais, matéria-prima, manutenção, energia, dentre outros, para a viabilidade de seu funcionamento em qualidade e quantidade suficiente.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar se há infraestrutura de recursos humanos, técnicas, tecnológica, física, materiais, matéria-prima, manutenção, energia, dentre outros,



para a viabilidade de seu funcionamento em qualidade e quantidade suficiente para os CTA. O Quadro 7 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.5.7.16.5.5.4 VIABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO

É um fator limitador para implementação dos CTA, tendo em vista que verifica a disponibilidade e atratividade (em quantidade e qualidade suficiente) de recursos para a sua operacionalização, como mão de obra qualificada, matérias primas, insumos e mercado consumidor.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a disponibilidade e atratividade (em quantidade e qualidade suficiente) de recursos para a sua operacionalização, como mão de obra qualificada, matérias primas, insumos e mercado consumidor dos CTA. O Quadro 7 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.



1.5.7.16.5.5.5 VIABILIDADE TÉCNICA OU TECNOLÓGICA

A viabilidade **técnica ou tecnológica** é a análise da capacidade de determinado projeto ser exequível, onde se verifica a existência de recursos técnicos e/ou tecnológicos que possibilitam produzir as entregas (produto, serviço ou ideia), ou seja, atender às especificações técnicas ou tecnológicas.

Apesar desta análise de infraestrutura **técnica ou tecnológica** requerer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA. Inclusive o setor de ELETROMOBILIDADE em continuidade a este estudo por possuírem características específicas em suas áreas e atuação, já é possível no momento identificar algumas especificações técnicas ou tecnológicas que mostram essa viabilidade.

Pode-se dizer que o setor de ELETROMOBILIDADE possui suas especificidades **técnicas ou tecnológicas**. Entretanto, de maneira geral, pode-se afirmar que as **técnicas** necessárias para a implementação deste setor são de conhecimento e domínio no país pelos especialistas de cada tema, portanto viável.

Quanto às **tecnologias** necessárias para a implementação do setor de ELETROMOBILIDADE existem um grau de conhecimento, porém não são de domínio pleno no país de algumas delas por falta de investimento na aquisição dessas tecnologias e até mesmo em determinados casos estratégicos, sofrerem de cerceamento externo e/ou interno. Portanto, para se tornarem viáveis requer um investimento de vulto e permanente nessas tecnologias no país.

Com relação a obsolescência, essas tecnologias necessitam ser atualizadas frequentemente para manter o estado da arte, a independência e soberania tecnológica do país, principalmente em setores estratégicos.

Destaca-se que a maior parte das tecnologias empregadas nos CTA possui alto grau de integração, necessitando de programas rígidos e contínuos de manutenção e atualização tecnológica.

O Quadro 8 apresentado a seguir mostra uma deficiência técnica e tecnológica no país nos CTA propostos. Entretanto, pode-se afirmar que os CTA são viáveis tecnicamente restando realizar investimentos em algumas tecnologias para se tornarem viáveis em todas as áreas temáticas no escopo deste estudo.

Para melhor caracterização da viabilidade econômica da ELETROMOBILIDADE, deve-se analisar a eficiência energética e autonomia de



acumuladores de energia. De acordo com Paul Lucchese, presidente do Acordo de Hidrogênio da Agência Internacional de Energia (IEA), o carro movido a hidrogênio apresenta muitas vantagens em relação a um veículo elétrico a bateria, onde o interesse pela utilização do hidrogênio, é principalmente pela sua maior autonomia em relação a bateria elétrica, tanto para os veículos pesados como os caminhões, como também para automóveis que necessitem percorrer longas distâncias. A próxima geração de veículo a hidrogênio Toyota Mirai (custo atual de US\$ 90.000) deve assegurar uma autonomia de 650 (seiscentos e cinquenta) Km e um tempo de carregamento inferior a 5 (cinco) minutos, enquanto que um carro elétrico movido a bateria possui uma autonomia de 400 (quatrocentos) Km e um tempo de carregamento de 8 (oito) horas.

1.5.7.16.5.5.6 VIABILIDADE DE ÁREAS DE CONHECIMENTO

É a análise em que se verifica se as áreas de conhecimento necessárias são de domínio dos CTA.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar se as áreas de conhecimento necessárias são de domínio dos CTA. O Quadro 8 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.5.7.16.5.5.7 VIABILIDADE DE ESPECIALISTAS

Referem-se à existência de recursos humanos em qualidade e quantidade



nos temas e áreas de conhecimento necessárias dos CTA.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a existência de recursos humanos em qualidade e quantidade nos temas e áreas de conhecimento necessárias dos CTA. O Quadro 8 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.5.7.16.5.5.8 VIABILIDADE POLÍTICA

Analisa se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social. O Quadro 9 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma



das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.5.7.16.5.5.9 VIABILIDADE FISCAL

É a análise do impacto de questões fiscais sobre a viabilidade do projeto, ou seja, o quanto os fatores fiscais podem afetar a implementação de um CTA, inviabilizando-o, tais como: mudanças de alíquota, subvenção, renúncias fiscais, classificação como substituto tributário, recuperação de créditos fiscais, *draw-back*, programas de incentivo, e etc. Analisa-se o impacto dos tributos sobre as atividades e sobre fatores de produção (insumos e matérias primas, fretes, energia elétrica, serviços e etc.).

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar o impacto de questões fiscais sobre a viabilidade do projeto, ou seja, o quanto os fatores fiscais podem afetar a implementação de um CTA, inviabilizando-o, tais como: mudanças de alíquota, subvenção, renúncias fiscais, classificação como substituto tributário, recuperação de créditos fiscais, *draw-back*, programas de incentivo, e etc. Analisou-se o impacto dos tributos sobre as atividades e sobre fatores de produção (insumos e matérias primas, fretes, energia elétrica, serviços e etc.). O Quadro 9 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.



1.5.7.16.5.5.10 VIABILIDADE LEGAL

É a análise que visa assegurar que a implementação do CTA, como também produtos e/ou atividades afins são permitidos pela legislação, e verificar se existe legislação corrente que atendam total ou parcialmente essa implementação, ou se há necessidade de atualização da base legal existente. Analisa se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para assegurar que a implementação do CTA, como também produtos e/ou atividades afins são permitidos pela legislação, e verificar se existe legislação corrente que atendam total ou parcialmente essa implementação, ou se há necessidade de atualização da base legal existente. Analisou-se se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social. O Quadro 9 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

1.5.7.16.5.5.11 VIABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Refere-se à viabilidade do setor de ELETROMOBILIDADE em relação aos impactos socioambientais causados durante sua implementação e após na operação. Normalmente utiliza-se de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) além de outras licenças para instalação e operação.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.



No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar os impactos socioambientais causados durante sua implementação e após na operação. O Quadro 9 a seguir apresenta o resultado dessa análise.

Essas dimensões são as mesmas para todos os CTA: **infraestrutura** (física, recursos humanos, insumos, tecnologias e logística), **investimento**, **vontade política** e **horizonte temporal** (definido neste estudo como 30 anos). Destaca-se que a dimensão *horizonte temporal* atua individualmente e também sobre cada uma das outras três dimensões, diferentemente: infraestrutura, investimento e vontade política.

Do ponto de vista socioambiental, a célula a combustível à hidrogênio é considerada um combustível limpo e seria recomendável à bateria de íon-lítio, que utiliza uma grande quantidade de metais raros, enquanto uma célula à hidrogênio utiliza apenas um metal nobre, a platina, que pode ser reciclado facilmente.

Entretanto, um dos principais inconvenientes atuais do uso do hidrogênio é que atualmente 96% do seu processo de fabricação são baseados na utilização e combustíveis fósseis emitindo grandes quantidades de CO₂ (cerca de 13 toneladas de CO₂ para uma tonelada de hidrogênio produzida hoje na França). Consequentemente, atualmente os carros movidos a hidrogênio fóssil, emitem (indiretamente) cerca de 130 gramas de CO₂ por km, o que é mais do que carros com motores térmicos (112 g / km).

Com a diminuição no custo das energias renováveis, particularmente em certas regiões do mundo, como América do Sul, Austrália e Oriente Médio, essa proporção pode cair para deixar um lugar crescente para o hidrogênio "verde", da energia solar e eólica e, portanto, uma das possibilidades é importá-lo, mas o seu transporte é caro e difícil, pois não é suficientemente compacto na sua forma gasosa; e na forma líquida atinge temperaturas muito baixas (-253 °C).

Esse hidrogênio livre de carbono, produzido a partir de eletricidade renovável por eletrólise da água (que consiste na divisão de uma molécula de água, H₂O em hidrogênio e oxigênio), depende, portanto, em grande parte do lugar das energias renováveis na matriz energética (cerca de 12% na França), ou seja, os veículos a



hidrogênio só terão futuro num mundo que já seja sustentável.

1.5.7.16.5.5.12 VIABILIDADE TEMPORAL

Refere-se à viabilidade do projeto em relação a quantidade de tempo requerido para realização das atividades planejadas para seu desenvolvimento, sendo mais significativo em projetos com elevada complexidade.

Essa análise requer um aprofundamento para detalhamento de cada um dos CTA por possuírem características específicas em suas áreas e atuação.

No estudo preliminar de cenário foram identificadas quatro dimensões que serão adotadas aqui e que necessitarão ser aprofundadas e detalhadas para cada CTA na continuidade deste estudo, obtendo-se futuramente os parâmetros de análise para identificar a quantidade de tempo requerido para realização das atividades planejadas para seu desenvolvimento, sendo mais significativo em projetos com elevada complexidade. As dimensões que estão nos Quadros de 7 a 9 a seguir são fortemente associadas à dimensão tempo.

1.5.7.16.5.5.13 ANÁLISE DE VIABILIDADE CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA

Foi elaborado o Quadro 7 a seguir, considerando as dimensões *econômico-financeira*, *mercadológica*, *operacional* e *localização*, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade dos CTA, onde a dimensão:

- a) **Econômico-financeira** (primeira coluna) refere-se à viabilidade que compara alternativas de investimento de forma a verificar se determinado projeto tem a capacidade de gerar a recuperação do capital (retorno *do* investimento) e a sua remuneração (retorno *sobre* o investimento), ou seja, determina se o projeto tem condições de atender as expectativas e demandas dos investidores, para que a decisão de investir seja tomada ou não (++++). Alguns CTA precisam de pouco (+) e outros de muito (++++) investimento para atingir as expectativas e demandas dos investidores;
- b) **Mercadológica** (marketing ou de mercado) (segunda coluna) refere-se à



viabilidade que analisa a penetração dos resultados dos CTA no mercado considerando três aspectos: consumidores; concorrentes; e fornecedores (++++). Foi constatado que todos os CTA têm atratividade de mercado, sendo viável;

- c) **Operacional** (terceira coluna) é a análise em que se verifica para os CTA se há infraestrutura de recursos humanos, técnicas, tecnológica, física, materiais, matéria-prima, manutenção, energia, dentre outros, para a viabilidade de seu funcionamento em qualidade e quantidade suficiente (++++). Foi constatado que todos os CTA requerem grande investimentos para serem viáveis nessa dimensão (+); e
- d) **Localização** (quarta coluna) É um fator limitador para implementação dos CTA, tendo em vista que verifica a disponibilidade e atratividade (em quantidade e qualidade suficiente) de recursos para a sua operacionalização, como mão de obra qualificada, matérias primas, insumos, mercado consumidor (++++). A escolha estratégica da localização dos CTA é relevante para a eficiência e eficácia do CTA (+++).

Quadro 7 – Análise de viabilidade dos CTA - a.

CENTROS	Econômico-financeira	Mercadológica	Operacional	Localização
Inteligência Artificial	++	++++	+	+++
Segurança Cibernética	++	++++	+	+++
Materiais Avançados	++++	++++	+	+++
Micro e Nanotecnologia	++++	++++	+	+++
Tecnologia Assistiva	++++	++++	+	+++
Eficiência urbana	++	++++	+	+++
Recursos Hídricos	+++	++++	+	+++
Saúde – Telemedicina	+++	++++	+	+++
Saúde – CiberSaúde	++++	++++	+	+++
Saúde – Fármacos	++++	++++	+	+++
Saúde – Radiofármacos	++++	++++	+	+++
Resíduos Sólidos	++	++++	+	+++
Energia Renovável	++	++++	+	+++
Projetos de pesquisa avançada para defesa	++	++++	+	+++
Tecnologias Estratégicas	++	++++	+	+++
Eletromobilidade - acumuladores de energia	++++	++++	+	+++

Fonte: Elaboração própria, 2020.



Foi elaborado o Quadro 8 a seguir, considerando as dimensões *técnica*, *tecnológicas*, *áreas de conhecimento* e *especialistas*, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade dos CTA, onde a dimensão:

- a) **Técnica** (primeira coluna) refere-se a análise da capacidade de determinado projeto ser exequível, onde se verifica a existência de recursos técnicos que possibilitam produzir as entregas (produto, serviço ou ideia), ou seja, atender às especificações técnicas (++++). Observou-se que a maioria dos CTA possui pouco domínio técnico (+) nos seus temas;
- b) **Tecnológica** (segunda coluna) é a análise da capacidade de determinado projeto ser exequível, onde se verifica a existência de recursos tecnológicos que possibilitam produzir as entregas (produto, serviço ou ideia), ou seja, atender às especificações tecnológicas (++++). Observou-se que os CTA possuem pouco domínio tecnológico (+) nos seus temas;
- c) **Áreas de conhecimento** (terceira coluna) é a análise em que se verifica se as áreas de conhecimento necessárias são de domínio dos CTA (++++). Observou-se que os CTA possuem domínio parcial das áreas de conhecimento dos seus temas; e
- d) **Especialistas** (quarta coluna) referem-se à existência de recursos humanos em qualidade e quantidade nos temas e áreas de conhecimento necessárias dos CTA (++++). Observou-se que alguns temas dos CTA possuem especialistas e a maior parte necessita de investimento na formação de recursos humanos exigidos para operacionalização e consolidação desses CTA.



Quadro 8 – Análise de viabilidade dos CTA - b.

CENTROS	Técnica	Tecnológica	Áreas do conhecimento	Especialistas
Inteligência Artificial	++	+	+++	++
Segurança Cibernética	+	+	++	++
Materiais Avançados	+	+	++	+++
Micro e Nanotecnologia	+	+	++	++
Tecnologia Assistiva	+	+	++	++
Eficiência urbana	+	+	+	+
Recursos Hídricos	+	+	++	+
Saúde – Telemedicina	+	+	++	+
Saúde – CiberSaúde	+	+	+	+
Saúde – Fármacos	+	+	+	+
Saúde – Radiofármacos	+	+	++	++
Resíduos Sólidos	+	+	+	+
Energia Renovável	+	+	++	++
Projetos de pesquisa avançada para defesa	+	+	+	+
Tecnologias Estratégicas	+	+	+	+
Eletromobilidade - acumuladores de energia	+	+	+	+

Fonte: Elaboração própria, 2020.

Foi elaborado o Quadro 9 a seguir, considerando as dimensões *política, fiscal, legal e socioambiental*, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade dos CTA, onde a dimensão:

- a) **Política** (primeira coluna) refere-se a análise se há interesse e apoio político para criação e aprovação de projeto visando o bem-estar social (++++). Observou-se que há um forte interesse político na criação e manutenção dos CTA;
- b) **Fiscal** (segunda coluna) refere-se a análise do impacto de questões fiscais sobre a viabilidade do projeto, ou seja, o quanto os fatores fiscais podem afetar a implementação de um CTA, inviabilizando-o (++++). Foi constatado que em alguns CTA há necessidade de se tomar cuidados fiscais para sua implementação e viabilidade dos CTA;
- c) **Legal** (terceira coluna) é a análise que visa assegurar que a implementação do CTA, como também produtos e/ou atividades afins são



permitidos pela legislação, e verificar se existe legislação corrente que atendam total ou parcialmente essa implementação, ou se há necessidade de atualização da base legal existente (++++). Observou-se que a maior parte dos CTA necessita de atualização do marco legal para se tornarem viáveis; e

- d) **Socioambiental** (quarta coluna) refere-se à viabilidade dos CTA em relação aos impactos socioambientais causados durante sua implementação e após na operação. Normalmente utiliza-se de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) além de outras licenças para instalação e operação. Constatou-se que a implementação da maior parte dos CTA causará baixo impacto socioambiental (+).

Quadro 9 – Análise de viabilidade dos CTA - c.

CENTROS	Política	Fiscal	Legal	Socioambiental
Inteligência Artificial	++++	++	+++	+
Segurança Cibernética	++++	++	+++	+
Materiais Avançados	++++	++	+++	++
Micro e Nanotecnologia	++++	++	+++	++
Tecnologia Assistiva	++++	++	+++	+
Eficiência urbana	++++	+	+++	+
Recursos Hídricos	++++	+	+++	+
Saúde – Telemedicina	++++	++	+++	+
Saúde – CiberSaúde	++++	++	++++	+
Saúde – Fármacos	++++	++	++++	++
Saúde – Radiofármacos	++++	++	++++	++
Resíduos Sólidos	++++	++	++++	+
Energia Renovável	++++	++	++++	+
Projetos de pesquisa avançada para defesa	++++	+	+++	+
Tecnologias Estratégicas	++++	+	+++	+
Eletromobilidade - acumuladores de energia	++++	++	++++	++

Fonte: Elaboração própria, 2020.



1.5.7.16.5.5.14 ANÁLISE DE RISCOS

Essa análise foi realizada na *seção 3.2.9 – Análise de Riscos*, onde foram identificados os elementos que podem impactar o sucesso do projeto dos CTA. As categorias de riscos identificadas são: técnico, externo, organizacional, gerenciamento de projetos, assim definidos:

- a) **Técnico:** escopo, tecnologia, requisitos funcionais, requisitos não-funcionais, complexidade do projeto, qualidade e áreas de conhecimento;
- b) **Externo:** parceria, mercado, empresas interessadas (demandante), legal, segurança jurídica, cultura e economia;
- c) **Organizacional:** governança e gestão, recursos humanos, financeiro, infraestrutura, informação, material, apoio político, segurança orgânica, energia, interrupção ou descontinuidade do projeto, dependências do projeto e prioridades; e
- d) **Gerenciamento de projetos:** estimativa de prazo, planejamento; controle, comunicação, corporativo, clientes e envolvidos.

Esses riscos podem impactar o projeto dos CTA e necessitam de gerenciamento com monitoramento e controle para que não haja solução de continuidade do projeto, bem como de sua operação.

1.5.7.16.5.5.15 BENEFÍCIOS

A existência dos CTA em suas configurações propostas oferece um conjunto de *benefícios tangíveis e intangíveis* que caracterizam a urgente implementação dessa estrutura de CT&I no país, como:

- a) Domínio do conhecimento em áreas de interesse estratégico;
- b) Alinhamento dos modelos e arquiteturas dos CTA ao Planejamento Estratégico do país;
- c) Libertação técnica e tecnológica do país no estado da arte em tecnologias, principalmente das críticas, sensíveis e prioritárias de forma a atingir a soberania do país nesse tema;
- d) Domínio das técnicas e tecnologias nas áreas temáticas propostas e outras como espacial, nuclear, aeronáutico, naval;
- e) Desenvolvimento e fixação dos recursos humanos nas áreas de conhecimento nos temas propostos;
- f) Desenvolvimento das cadeias produtivas, de suprimento e de valor nos



- temas propostos;
- g) Competitividade do país em técnicas e tecnológicas nos temas propostos;
 - h) Desenvolvimento de produtos e serviços de alto valor agregado;
 - i) Incentivar o desenvolvimento regional;
 - j) Integração dos recursos das pesquisas e dos entes envolvidos nos temas dos CTA;
 - k) Potencialização do desenvolvimento de projetos decorrentes;
 - l) Criação de *startups* fomentando o empreendedorismo;
 - m) Gestão de recursos e serviços com preocupação socioambiental e bem-estar social; e
 - n) Atratividade de investimentos baseado no modelo do *Ciclo de vida da evolução do CTA e dos ecossistemas* como apresentado na Figura 3.

1.5.7.16.5.5.16 DIFICULDADES

A existência dos CTA em suas configurações propostas apresenta algumas dificuldades ou limitações inerentes a cultura nacional, quais sejam:

- a) Excesso de burocracia nas atividades fim de CT&I bem como as de apoio;
- b) Custo alto de recursos humanos, equipamentos e insumos provenientes da alta taxa tributária;
- c) Cerceamento tecnológico interno e externo;
- d) *Brain-drain* em relação a mão de obra especializada;
- e) Descontinuidade das políticas, programas e projetos;
- f) Falta de integração nos esforços de pesquisa;
- g) Instabilidade no Planejamento Estratégico do país;
- h) Falta de orientação nacional em relação a projetos estratégicos;
- i) Falta de clareza no montante de investimentos e sua manutenção em grandes projetos estratégicos;
- j) Falta de alinhamento dos modelos e arquiteturas dos CTA ao Planejamento Estratégico do país;
- k) Dependência externa em insumos, equipamentos e produtos de alto valor agregado;
- l) Dificuldades em proporcionar a mobilidade de pessoal especializado;



- m) Falta de integração inteligente entre as cadeias produtivas, de suprimento e de valor nos temas propostos;
- n) Falta de integração dos recursos das pesquisas e dos entes envolvidos nos temas dos CTA;
- o) Falta de incentivos ao desenvolvimento local, regional, nacional e global;
- p) Baixa intensidade de criação de *startups* fomentando o empreendedorismo;
- q) Baixa intensidade na gestão de recursos e serviços com preocupação socioambiental e bem-estar social; e
- r) Baixa atratividade de investimentos baseado no modelo do *Ciclo de vida da evolução do CTA e dos ecossistemas* como apresentado na Figura 3.

1.5.7.16.5.5.17 ANÁLISE DE CUSTO x BENEFÍCIO

Uma análise de custo/benefício considera as expectativas de retorno e custos ao longo de um tempo preestabelecido para o projeto. O objetivo desta análise é quantificar cada custo e cada benefício, mesmo aqueles custos e/ou benefícios denominados intangíveis ou ocultos.

Este estudo não teve dentro de seus propósitos o detalhamento do projeto e o cálculo dos custos associados que deverão ser realizados na continuidade a este estudo.

Os custos dos CTA serão orçamentados na continuidade deste estudo em 2021 e envolvem: recursos humanos administrativos, técnicos e científicos; infraestrutura física, tecnológica para laboratórios, para Tecnologia da Informação, redes de comunicações de dados; equipamentos e equipagens; material; insumos; matérias primas; e treinamento.

Visando uma redução de custos recomenda-se a utilização integrada e sinérgica entre os projetos dos CTA dos recursos necessários.

Entretanto, pode-se estimar que seus custos naturais serão plenamente absorvidos tendo em vista a elevada magnitude dos benefícios tangíveis e intangíveis alcançados por meio da implantação dos CTA, sua relevância estratégica para a soberania nacional e a agregação de valor ao país em médio e longo prazo, justificando assim o investimento de criação, operação e manutenção do projeto.



1.5.7.16.5.5.18 RECOMENDAÇÕES

As recomendações provenientes das informações obtidas neste Capítulo serão tratadas no Volume VI – Recomendações.

1.5.7.16.5.5.19 CONSIDERAÇÕES

As gradações apresentadas nos Quadros de 7 a 9 permitem avaliar a viabilidade de cada CTA, e poderão ser valoradas por meio da continuidade deste estudo com o aprofundamento e detalhamento dos CTA.

Diante dos benefícios advindos dos CTA e de sua análise de viabilidade preliminar, conclui-se que o desenvolvimento e implantação dos CTA são viáveis em todas as dimensões de análise, resguardando as necessidades de ajustes em algumas delas.

1.5.7.16.5.6 Áreas de Conhecimento

São aquelas citadas na seção anterior que trata das tendências e também todas as áreas das ciências exatas e da terra, ciências agrárias, ciências biológicas, ciências da saúde, engenharias, ciências humanas, ciências sociais aplicadas, linguística, letras e artes que sejam de interesse estratégico para o país, baseada na tabela de áreas de conhecimento da CAPES (CAPES, 2020) e CNPQ (CNPQ, 2020).

Destacam-se as seguintes áreas específicas:

- a) Comunicação – Mobilização Nacional;
- b) Saúde - Modernização da Gestão do Sistema de Saúde Pública;
- c) Infraestrutura física e custo logístico para a integração de conhecimentos;
- d) Política Industrial;
- e) Recursos Humanos e Talentos;
- f) Investimento;
- g) Integração;
- h) Mercado;
- i) Serviços;



- j) Sócio-Político-Legal;
- k) Tecnologia;
- l) Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Tecnológica;
- m) Gestão da Informação;
- n) Inteligência;
- o) Governabilidade;
- p) Segurança; e
- q) Defesa.

1.5.7.16.5.7 Atores – Parceiros

São as entidades ligadas às tecnologias estratégicas e dentre elas têm-se: Gabinete de Segurança Institucional (GSI), Agência Brasileira de Inteligência (ABIN), Forças Armadas (Ministério da Defesa, Marinha do Brasil, Exército Brasileiro, Força Aérea Brasileira), Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações, Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Justiça, Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), Ministério do Desenvolvimento Regional, Ministério da Integração, Ministério da Saúde, Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos (SAE), Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do Exército, Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Instituto de Atividades Espaciais (IAE), Agência Espacial Brasileira (AEB), Instituto Militar de Engenharia (IME), Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), Centro de Gestão e Estudo Estratégicos (CGEE), Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Fundação Oswaldo Cruz (FioCruz), Instituto Butantan, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), ICT, IES, empresas, dentre outras.

Os órgãos que realizam o monitoramento das tecnologias estratégicas são o Gabinete de Segurança Institucional (GSI), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e Agência Brasileira de Inteligência (ABIN).



1.5.7.16.5.8 Atores – Especialistas

São detentores do conhecimento em temas relacionados as tecnologias estratégicas por suas atuações em projetos de pesquisa, podendo estar relacionados a instituições públicas e/ou privadas como órgãos públicos fomentadores de políticas públicas, instituições de fomento e financiamento, IES, ICT, empresas, sendo todos, em geral, associados a projetos estratégicos nacionais.

1.5.7.16.5.9 Atores – Clientes

São os entes físicos e/ou jurídicos, públicos ou privados com algum tipo de interesse e envolvimento em temas relacionados as tecnologias estratégicas. Eles se apresentam como órgãos públicos fomentadores de políticas públicas, instituições de fomento e financiamento, IES, ICT, empresas, sendo todos, em geral, associados a projetos estratégicos nacionais.

1.5.7.16.5.10 Formas de Atuação – Procedimentos

As formas de atuação e seus procedimentos devem considerar as atividades de *gerenciamento, pesquisa, desenvolvimento, produção, monitoramento e controle, empreendedorismo e educação*.

Essas atividades serão potencializadas quando aplicadas a um **modelo de maturidade** semelhante ao apresentado na seção 1.4.7.14.3, conjugada com o Planejamento Estratégico Nacional e apoiada em uma estrutura de observatório cumprindo o **ciclo de vida da informação**: *coleta, processamento, análise, armazenamento, distribuição, descarte e gerenciamento*.

A constituição de redes colaborativas atuando em estruturas e espaços conceituais irá alicerçar o funcionamento deste CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA.

Essas redes colaborativas devem ser segmentadas e integradas de maneira a consolidar as informações estratégicas de interesse nacional e atuar em parcerias com os entes de interesse de cada tema.



As orientações provenientes da APPAD devem ser **indutoras das escolhas estratégicas**, bem como alinhadas aos mapas de rotas estratégicas e tecnológicas.

1.5.7.16.5.11 Configuração Espacial e Estrutural

Conforme apresentado na seção 5.2 e no Quadro 1 – Configurações possíveis dos CTA segundo as dimensões espacial e estrutural, recomenda-se adotar as configurações utilizando as dimensões espacial e estrutural para o CTA em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais, da seguinte forma:

- ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e
- ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

- O conceito de **Rede** define um espaço conceitual colaborativo que pode ser aberto ou fechado. Uma Rede Fechada considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma Rede Aberta considera também os atores externos do CTA.

- Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA *em Rede Colaborativa* para qualquer *dimensão Espacial*.

A ênfase deve ser dada em sua infraestrutura conceitual de rede colaborativa que permite a atuação integrada de seus entes interessados. Essa atuação em rede colaborativa possibilita a integração, distribuição e compartilhamento em dados, informações e conhecimentos, potencializando seus usos. A partir da sistematização dessas dimensões é possível se obter a inteligência estratégica nas escolhas para a tomada de decisão. Essa sistematização deve obedecer a princípios metodológicos, de processos e tecnológicos visando atingir ao fim a que se destina. Devem-se modelar essas soluções a fim de se obter os modelos e as arquiteturas adequadas ao CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA, tornando-a transformadora e moderna, atuando no estado da arte de seus propósitos.

1.5.7.16.5.12 Infraestrutura Necessária

A infraestrutura dos entes que venham a atuar com eletromobilidade –



acumuladores de energia requer em quantidade e qualidade: espaço físico, recursos humanos, segurança, tecnologias, materiais, insumos e matérias-primas, métodos, processos, técnicas, logística e educacional. No caso de falta ou desatualização de alguns desses elementos devem ser providenciadas medidas de correção das inconsistências a fim de não causar solução de continuidade dos investimentos e projetos, bem como fragilização das atividades.

1.5.7.16.5.13 Cerceamento Tecnológico

A ideia de “cerceamento tecnológico”, significando a prática de Estados, grupos e organismos estrangeiros, empresas ou outros atores internacionais no sentido de bloquear, negar, restringir ou dificultar o acesso ou a posse de conhecimentos, tecnologias e bens sensíveis, por parte de instituições, centros de pesquisa ou empresas de outros países.

Esse cerceamento ganha uma amplitude um pouco maior por meio de várias ações, tais como: negar simplesmente o acesso, não vendendo ou não transferindo determinada tecnologia; elaborar e divulgar listas de tecnologias e materiais de exportação ou reexportação proibida; introduzir barreiras fiscais, alfandegárias; sanitárias; ambientais ou de direitos humanos; e até executar operações, militares ou de inteligência, para neutralizar centros de pesquisa ou pessoas a eles ligadas.

Os cerceamentos tecnológicos ocorrem principalmente em tecnologias estratégicas consideradas críticas, sensíveis e prioritárias, em ambiente interno e externo, em nível local, nacional e internacional. Ele envolve tecnologias, áreas de conhecimento, métodos, processos, insumos, componentes, dispositivos e recursos humanos.

No caso específico das Tecnologias Estratégicas críticas, sensíveis e prioritárias que envolvem muitas tecnologias emergentes não disponíveis no país direcionadas a utilização em setores e serviços estratégicos prioritários ao desenvolvimento econômico, soberania e bem estar social, o cerceamento pode ser um fator limitante ao desenvolvimento dessas tecnologias. Os atores interessados têm procurado alcançar e dominar tecnologias e bens protegidos, contornando de alguma forma as barreiras levantadas, ou seja, neutralizando o cerceamento tecnológico imposto, e isto pode ser realizado utilizando instrumentos legais, tais como acordos visando a transferência de tecnologia, os programas mobilizadores, a



engenharia reversa, a cópia, a espionagem e até o incentivo a migração de cérebros e detentores de conhecimento.

Neste plano de domínio esse fenômeno deve ser tratado com muita atenção de maneira a evitar descontinuidades em projetos estratégicos como interrupções, cancelamentos e desvios de rotas. Para isso é importante que as cadeias produtivas, de suprimentos e de valor envolvidas de alguma forma nessas tecnologias sejam protegidas contra esse tipo de ocorrência de maneira que os projetos estratégicos não sofram solução de continuidade.

1.5.7.16.5.14 Proteção de Dados

Os entes que venham a atuar com Eletromobilidade – Acumuladores de Energia em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

O requisito segurança é aqui definido como *a proteção de dados ou informações contra usuários não autorizados*.

Os responsáveis pelas atividades que envolvem Eletromobilidade – Acumuladores de Energia devem adotar mecanismos de proteção de dados baseados na legislação vigente sobre o tema e propor atualizações quando necessário, considerando também o Ciberdireito como a área atual que trata das questões relacionadas às ações cibernéticas.

Dentre os procedimentos se deve considerar a *necessidade de conhecer* dos atores envolvidos e adotar a segurança orgânica de forma mais ampla e estabelecer as políticas e planos de segurança da informação com a participação dos envolvidos nas instituições. A segurança orgânica deve adotar um plano técnico de proteção que envolva pessoas, recursos institucionais e infraestruturas físicas, tecnológicas e de sistemas.

Todas as atividades das políticas, programas, projetos e seus artefatos gerados devem receber uma classificação de grau de sigilo com a seguinte ordem de acesso: *ostensivo, reservado, confidencial, secreto e ultrassecreto*. A classificação do grau de sigilo deve ser realizada pela fonte do dado ou informação e



somente ela pode reclassificar.

- Sistema de Comunicação e Bancos de Dados

Devem ser adotadas medidas de segurança para proteção física (incêndios, intempéries da natureza e acessos aos ambientes) e lógica (bancos de dados, sistemas de informação e redes de comunicação de dados) contra todas as formas de acesso não autorizado. Essas medidas devem contemplar o controle de acesso às instalações: entrada trânsito e saída.

Nos sistemas de comunicação utilizados no tratamento de tecnologias estratégicas também devem ser adotados mecanismos de proteção física (incêndios, intempéries da natureza e acessos aos ambientes) e lógica (bancos de dados, sistemas de informação e redes de comunicação de dados) contra acessos indevidos em todo ciclo de vida da informação: *coleta, processamento, análise, armazenamento, distribuição, descarte e gerenciamento*.

Os dados e as informações em qualquer tipo de mídia devem ser protegidos contra acessos indevidos em todo seu ciclo de vida citado acima.

Nos ambientes que tratam de tecnologias estratégicas não devem ser autorizados o uso de aparelhos de comunicação sem fio tipo celular nem rede de comunicação sem fio.

Destaca-se que aquele que tiver acesso a um dado ou informação classificada passa a ter responsabilidade de manter sua proteção.

1.5.7.16.5.15 Governança e Gestão

Os entes que venham a atuar com Eletromobilidade – Acumuladores de Energia em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Assim, para que todas as atividades previstas de serem desenvolvidas nos ambientes que atuam com Eletromobilidade – Acumuladores de Energia tenham sucesso e agreguem valor à sociedade é necessário que haja um conjunto de medidas tais como:

- a) Mecanismos de governança baseados em melhores práticas;
- b) Mecanismos de gestão em todas as áreas estruturais baseados em



- melhores práticas;
- c) Gestão administrativa separada da gestão científica e tecnológica;
 - d) Gestão financeira;
 - e) Gestão de recursos humanos;
 - f) Gestão de mudanças;
 - g) Observatório de tendências;
 - h) Gestão de riscos;
 - i) Gestão das comunicações;
 - j) Gestão da TI;
 - k) Gestão do conhecimento e da informação;
 - l) Sistemas de gestão da informação;
 - m) Escritório de Projetos (PMO);
 - n) Sistema de gestão de projetos;
 - o) Gestão da segurança da informação;
 - p) Política de segurança da informação;
 - q) Plano de segurança orgânica;
 - r) Plano de segurança da informação;
 - s) Planos gerais de contingência;
 - t) Planos de atualização da qualificação dos recursos humanos;
 - u) Planos de atualização tecnológica;
 - v) Sistema de qualidade;
 - w) Modelo de maturidade;
 - x) Indicadores e métricas; e
 - y) Outras medidas.

1.5.7.16.5.16 Engenharia Pedagógica

É o ramo da engenharia do conhecimento que vai transmitir o conhecimento científico e tecnológico utilizando transformadoras e modernas técnicas de aprendizagem, ferramentas para criação de conteúdo tendo a Inteligência Artificial como elemento transformador e que trabalhe sob a forma de redes colaborativas.

O Engenheiro Pedagógico é um engenheiro educacional ou pedagógico (ou *designer* educacional) que projeta, implementa, gerencia e avalia sistemas de treinamento *on-line*.



Também, um engenheiro técnico-pedagógico, é um engenheiro educacional com conhecimento em multimídia, que deve ter o domínio de todas as tecnologias subjacentes à produção de módulos de aprendizagem: tecnologias Web, programação, processamento de vídeo, som, animação vetorial, para oferecer treinamentos e métodos. Alguns termos decorrentes da Inteligência Artificial começam a ser cada vez mais utilizados que são: designer de *e-learning*, consultor de *e-learning* e engenheiro de tecnologia educacional.

Este profissional terá a capacitação de criar ambientes de aprendizagem, e dominar plataformas educacionais (*Learning Management System* - LMS ou Sistema de Gestão de Aprendizagem) e ferramentas para a criação de conteúdo de aprendizagem *on-line*, ajudando formadores de opinião, professores e profissionais de diferentes áreas que necessitem trabalhar em redes colaborativas (virtuais) e a roteirizar seus conteúdos de acordo com percursos educacionais abertos ou fechados no sentido de serem formadores de opinião.

A profissão de engenheiro pedagógico determina um integrador de conhecimentos concernentes à educação, pedagogia, filosofia comportamental, tecnologias da Web e multimídia. Esta é uma profissão considerada muito recente, e cada vez mais atual pela necessidade de transmitir informações e conhecimentos de forma virtual e muitas organizações vêm optando em ter em um papel relevante um profissional com essa formação, um verdadeiro “faz de tudo” da tecnopedagogia: administrador de plataforma educacional, gerente de projetos de *e-learning*, especialista em vídeo e multimídia, suporte técnico para os instrutores da organização, elaborador de modelos pedagógicos multidisciplinares, dentre outras, alinhados aos escritórios de projetos para atender às demandas internas e externas, corporativas ou sociais, locais, regionais, nacionais e globais, com ênfase na formação de pensadores de soluções.

As habilidades de um profissional em engenharia pedagógica com conhecimento de tecnologias atuais permitirão que ele interaja com equipes técnicas e educacionais como parte do projeto de um sistema de treinamento *on-line* (combinado, híbrido, social, aberto) às vezes implantado em um ecossistema educacional. (Estrutura Analítica de Projeto - EAP, portfólio, redes sociais voltadas para a pedagogia). Finalmente, as novas tendências educacionais e pedagógicas decorrentes do conceito de *Internet 4.0* estão reformulando novos papéis na



formação de conhecimentos e novas tecnologias se expandido rapidamente a novas áreas tais como a aprendizagem social, *Massive Open On-line Course* (MOOC), ePortfolio, espaços de aprendizagem pessoal, plataformas digitais, etc.

Diante do contexto ambiental atual decorrente do isolamento social no planeta e suas consequências de toda ordem, principalmente em relação as atividades econômicas, produtivas, educacionais, os *modelos de negócio corporativos* se mostraram deficientes em quase todas as dimensões de análise, com destaque as questões de infraestrutura da informação e da qualificação da mão de obra que apresentou fragilidades estruturais em suas concepções.

O **Engenheiro Pedagógico** passa a ser o **Articulador Moderno de Conhecimentos** dotado de elementos conceituais para a *formação de conhecimentos* a partir da formulação de novos modelos pedagógicos e projetos pedagógicos, estratégia de implementação, planos de ensino alinhados às necessidades ambientais atuais e futuras, na área de ensino e extensão, com forte **gestão de mudanças** a partir de informações estratégicas obtidas de um *observatório* temático.

Há que se rever urgentemente os modelos pedagógicos e suas formas de atuação na formação dos recursos humanos, *nas organizações de produção e academias, públicas ou privadas*, para que saibam se posicionar em termos de abordagens conceituais, de infraestrutura e modelos de gestão, sabendo agir diante de problemas e suas necessidades de solução baseadas nas novas tecnologias. A interdisciplinaridade e trabalho colaborativo, presencial ou virtual, se tornam cada vez mais presentes nesse novo contexto.

O mundo não pode mais se tornar **refém das ausências de capacitações e limitações tecnológicas** que impedem a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico* que se apresentam em casos de crises que se formam decorrentes de pandemias ou outras situações socioambientais, e a necessidade de funcionamento das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.



As mudanças devem ocorrer a partir da **transformação dos modelos de gestão** do nível mais alto do país até o mais baixo em termos corporativos e educacionais. A **modernização** deve suceder a **transformação** das infraestruturas em todos os níveis, sem exceção, visando a obtenção da qualidade do *ciclo de vida da informação em nível operacional, tático e estratégico*, e conseqüentemente, das cadeias produtivas, de suprimentos e de valor.

Há que se adotar **métodos modernos de atuação conceitual** baseado nas ciências do conhecimento: fenomenologia, epistemologia (teoria do conhecimento), semiologia, ontologia, cibernética, ciência da informação, teoria da informação, teoria geral de sistemas e engenharia do conhecimento. Essas ciências permitiram conceber a **Engenharia da Solução de Sistemas** adotada para se entender a realidade a ser analisada e poder propor as ações de transformação e modernização.

OS CTA devem estar capacitados a tratar dessas questões junto aos entes envolvidos provendo soluções simples, completas e de alcance nacional. O *diferencial* passa a ser a **Inteligência Artificial** como *potencializador* dessas **novas criações de transformação na arte de educar, baseadas no conhecimento**.

Especificamente, o CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA e o CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS devem estar comprometidos e preparados em todas as dimensões de pesquisa, desenvolvimento, aplicação e governança e gestão.

Os *novos modelos pedagógicos* devem ser **alinhados ao planejamento estratégico nacional** e este, por sua vez, deve seguir as recomendações apresentadas neste estudo que é o alinhamento às necessidades de futuro e suas escolhas estratégicas a partir de uma definição de visão de futuro nacional em horizonte temporal de cinco em cinco anos até o ano de 2050.



Para que se tenham soluções com eficiência, eficácia e plena utilização da base de conhecimentos disponíveis e de futuro associadas à sustentabilidade, soberania e bem-estar social, os *modelos pedagógicos alinhados ao planejamento estratégico nacional* devem contemplar no mínimo as etapas de *concepção, planejamento, investimento, recursos humanos, métodos, processos e tecnologias*.

Investimentos massivos devem permitir essas atividades que passam a ter caráter de urgência e fazer parte do planejamento estratégico nacional em todas as suas dimensões.

1.5.7.16.5.17 Plano de Ação

O presente estudo requer um conjunto de elementos para orientar a elaboração de Políticas Públicas que possibilitam realizar o domínio de tecnologias estratégicas – considerando, também, entidades privadas e que permitirão a elaboração de recomendações gerais e específicas.

Este plano visa estabelecer um conjunto ordenado de ações para proporcionar a realização do CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA.

- Proposta de Subsídios Multidimensionais para Formulação de Políticas Públicas

Para criar, incentivar, fomentar a implementação, expansão e aprimoramento de atendimento e serviços gerados pelas entidades envolvidas em tecnologias estratégica, nas diferentes regiões do país, deve-se observar as seguintes políticas públicas gerais *que são as mesmas delineadas para o estudo de criação dos CTA*:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar, fomentar e fortalecer a **mobilização dos movimentos político-sociais que justifiquem à P&D nos CTA**;



- b) Valorizar as **ações para participação e acesso aos CTA**, por parte dos atores públicos;
- c) **Fomentar o engajamento com a justificativa de implementação e criação dos CTA por parte do Poder Público** nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e poderes constituídos (executivo, legislativo e judiciário);
- d) Criar mecanismos legais para garantir a **continuidade de investimento de toda ordem** (política de estado), conforme recomendado neste Estudo, e das políticas públicas nos níveis federal, estadual, municipal, mesmo com mudanças de governo ou governantes, para que não provoque a desorganização, descontinuidade, ou possível ruptura de um CTA;
- e) Aperfeiçoamento das políticas públicas, direcionadas ao **desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas** em relação aos CTA;
- f) Criar mecanismos legais que fomentem a **conscientização nacional**, por meio de um **grande planejamento estratégico nacional nas diferentes áreas de um CTA**, que historicamente apresenta uma intensa intermitência em casos de políticas públicas, visando estabilizá-la, por meio de escolhas realizadas por comissão formada por elementos apolíticos, de notório saber e com relevantes serviços prestados à sociedade, em suas áreas de atuação, apoiados com a implementação de aplicativos de diagnóstico baseados na utilização de IA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar **a comunicação entre os atores da cadeia de valor dos CTA**, onde a maior parte das vezes, um dos gargalos da cadeia de valor de um CTA é a falta de comunicação entre o mundo acadêmico e o da produção. Ideias que surgem nos sistemas de CT&I, que solucionam diversos problemas, que poderiam ser utilizados nos CTA, sem necessidade de se realizar grandes investimentos. A inovação científica não chega a ser uma inovação tecnológica e tão pouco produto de mercado, podendo ocorrer um entendimento equivocado dos atores da cadeia de valor dos CTA em relação à integração e comunicação e, também, o entendimento



equivocado de que não há demanda que justifique investimento em PD&I e na produção. Ou seja, deve-se evitar que a cadeia de valor dos CTA seja deficiente e/ou distorcida em reação a realidade e requer fortes incentivos dos programas de governo para se organizar e se perpetuar como prioritária;

- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **modernização do formato atual do sistema de concessão de fomentos aplicados pelo governo**, através de um maior envolvimento e aproveitamento de especialistas para decisão acerca dos planos diretores de cada CTA, estabelecendo metas e prioridades a serem seguidas e avaliadas estabelecendo rotas estratégicas e tecnológicas;
- i) Criar mecanismos de **orientação da pesquisa dos CTA** com alinhamento ao Planejamento Estratégico do MCTI a fim de se obter sinergia entre os atores e seus esforços em busca de fomentos e de pesquisa temática; e
- j) Criar programas que permitam o **acesso aos produtos e serviços como também outras tecnologias decorrentes dos resultados obtidos nos CTA** para que alcancem o bem-estar social da população.

A partir dos resultados obtidos através do diagnóstico dos Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) considerando entidades privadas que são propostos neste estudo, bem como da análise de perspectivas (SWOT e tendências tecnológicas), foi possível identificar a necessidade de contribuição do estado brasileiro nas atividades de regulação, investimento, apoio e desenvolvimento dos CTA. De posse desses dados e a partir das sugestões listadas anteriormente, foram elaboradas recomendações para políticas públicas referentes aos CTA que estão descritas no restante da seção.

A estruturação da proposta para a formulação de políticas públicas em CT&I para o desenvolvimento de um CTA considera a *dimensão de análise, um nome simbólico para a proposta, um contexto, a proposta de solução, os fatores motivadores e os principais atores*.

Comunicação – Mobilização Nacional dos Atores



Contexto: em geral todos CTA têm poucas oportunidades de serem conhecidos em sua capacidade de utilização por parte de seus principais atores bem como por aqueles que têm algum tipo de contato com as temáticas dos CTA, tais como: formuladores de políticas, projetistas, pesquisadores, produtores, compradores institucionais, academias, institutos de pesquisas, escolas e sociedade em geral.

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar:

- 1) Divulgação generalizada e frequente do CTA e suas diversas aplicações, por meio dos órgãos públicos responsáveis nos níveis federal, estadual e municipal, e da mídia falada, escrita e televisada, escolas, empresas; e
- 2) Contratação de empresa especializada que faça a divulgação do CTA e que tenha a linguagem adequada a cada tipo de público: crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Fatores motivadores: domínio tecnológico, soberania nacional, bem-estar socioambiental da população que necessita do CTA, incentivos fiscais, premiações por iniciativas inovadoras, criação de ambiente favorável à pesquisa e desenvolvimento de CTA, empreendedorismo, e favorecimento à criação de *startups* relacionadas às temáticas, etc.

Saúde – Modernização da Gestão do Sistema de Saúde Pública

Contexto: os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde possuem necessidades que não são plenamente atendidas nas estruturas de saúde pública por não estarem em sua maioria, equipadas adequadamente para um atendimento pleno (eficaz, eficiente e efetivo).

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar: equipar e qualificar as instituições de saúde pública de profissionais de saúde no uso de novas tecnologias e equipamentos, materiais, laboratórios e instrumentos; intensificando a criação de um CTA.

Fatores motivadores: um CTA relacionado à Saúde visa principalmente o bem-estar da população, e por isso propõem-se programas de incentivo por meio de premiações em iniciativas inovadoras, criação de ambientes virtuais e físicos favoráveis ao atendimento, se preocupando, sobretudo, com a humanização e racionalização do ambiente virtual de atendimento médico, através do uso da Telemedicina.

Oportunidades: desenvolvimento de aplicativos baseados no uso de Inteligência Artificial, e tecnologias de manufatura e engenharia de *software*.

Investimentos: recursos financeiros (equipamentos, instalações, treinamento, aplicação, assistência técnica e recursos humanos).



Políticas Públicas: produção nacional com incentivo federal e parceria industrial, recomendando-se que o governo melhore as políticas públicas pelo prisma da economia nos investimentos, geração de capital e emprego, e desenvolvimento de produtos /ou serviços no Brasil. Propõe-se as seguintes ações de política pública para os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde:

- a) Criar **política de assistência social para as pessoas que não conseguem ter acesso aos serviços e produtos gerados pelos CTA direcionados a área de Saúde**. Na saúde tem área de apoio à assistência social e o estado deve ter o serviço de seguridade social incluindo saúde e assistência;
- b) Formular uma **tabela de preços sugeridos a nível nacional acessível à população, principalmente as mais carentes**. Visa evitar que regiões mais carentes e menos favorecidas pela condição geográfica sofram na aquisição por preços extorsivos praticados; e fomentar a isenção de impostos e tributação para os produtos e serviços dos CTA para a área de Saúde;
- c) Garantir **provisão pelo SUS de produtos e serviços gerados pelos CTA relacionados a área de saúde**, criando infraestrutura de apoio e manutenção técnica com orientação à profissionais de saúde e a população acerca do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços (fármacos, telemedicina, ciber saúde, equipamentos de tecnologias assistivas). No caso de radiofármacos deve-se prever o condicionamento e reciclagem de produtos e insumos;
- d) Utilizar o **Cartão Nacional de Saúde** que concentra potenciais usuários cadastrados no SUS que necessite do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços, como instrumento na formulação de políticas públicas dos produtos e serviços gerados pelos CTA voltados para a área de Saúde;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **divulgação dos produtos e serviços na área de saúde associados aos CTA para o SUS e ANVISA**, em comparação aos demais procedimentos (novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços) disponíveis para o setor saúde;
- f) Utilizar a estrutura das IES para fortalecer a **formação de RH qualificado para utilização dos novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços gerados pelos CTA**;
- g) **Descentralizar os centros geradores de produtos serviços na área de Saúde**, de maneira a aproximá-los da população para que uma maior parte da comunidade seja atendida; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aprimoramento da capacitação/retenção profissional dos CTA relacionados com a área de Saúde**.



Infraestrutura Física e Custo Logístico para a Integração de Conhecimentos entre os CTA

Contexto: os CTA necessitam de uma infraestrutura física que apresenta um custo logístico para atender as necessidades específicas de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos CTA e áreas ambientais, de forma a se construir ambientes facilitadores ou readaptados às condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento das atividades, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos aproveitando a infraestrutura existente nos CTA, existência de sinergia permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.

Política Industrial

Contexto: os CTA necessitam de um programa de política industrial para o atendimento técnico-tecnológico que atenda às necessidades de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade e exequibilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos centros e áreas ambientais, de maneira a se construir ambientes facilitadores ou readaptados as condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis à prospecção tecnológica e política industrial, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.

Recursos Humanos

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos recursos humanos necessários para os CTA apresentam baixo índice de integração e formação de seus quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos relevantes para as temáticas dos



CTA. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração e formação de profissionais.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc. Propõe-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **programas institucionais** envolvendo a participação de ICT direcionados à soberania, sustentabilidade e bem-estar social, a partir de escolhas estratégicas nacionais e de estado, envidando esforços à práticas na busca de recursos humanos e talentos alinhados com a sociedade como um todo, mas, principalmente, à sociedade produtiva para que não haja descolamento das academias com a realidade e vice x versa;
- b) Criar **programas de campanha para divulgação** da imagem correta das CTA para incentivar a população a enxergar esses centros como um mecanismo de desenvolvimento social e soberania tecnológica do país; e
- c) Criar mecanismos legais que incentivem e fomentem **a divulgação dos CTA e sua cadeia de valor**.

Investimento

Contexto: atualmente os temas relacionados aos CTA possuem baixo grau de investimento (infraestrutura física, técnica-tecnológica e recursos humanos) implicando em um baixo nível de disseminação de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é o baixo incentivo de financiamento por parte dos órgãos públicos para capacitação de tecnologias em áreas sensíveis e de alta relevância tecnológica para o país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como



engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.

Integração

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração de serviços, tecnologias e quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração institucional.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de serviços, tecnologias e profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.

Mercado

Contexto: para viabilidade dos CTA, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo e fomento a expansão e regulação de investimento à implementação dos CTA para prestação de serviços atendendo a demanda à comunidade, se possível induzindo novas tendências tecnológicas, onde o cenário atual mostra a existência parcial ou inexistência de CTA para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo, associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **expansão e regulação do investimento e da produção nacional de bens que envolvem todas as áreas dos CTA;**



- b) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **regulação e validação do comércio interno e externo** dos bens de serviço e produtos gerados através dos CTA;
- c) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da inserção nacional internacional dos bens de serviços e produtos gerados através dos CTA**, tornando-o referência internacional;
- d) **Adequar a Política Industrial específica para cada CTA**, com: revisão dos mecanismos regulatórios de importação de produtos, implementação de mecanismos facilitadores para os processos de importação de insumos e melhor aproveitamento do poder de compra do Estado, priorizando e incentivando as indústrias nacionais que desenvolvam insumos e produtos necessários para os CTA, com forte possibilidade de isenção de impostos de insumos de importados para evitar a dupla taxação;
- e) **Organizar os Parques Industriais que envolvem os CTA com capacidade de aperfeiçoar a logística de cada CTA** a partir dos modelos a serem propostos no detalhamento deste estudo;
- f) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da produção em escala de produtos e equipamentos necessários para a implementação desses CTA frente a demanda existente**;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fortalecer as **parcerias e intercâmbios das empresas nacionais** (empresários e profissionais da indústria, academia, IES, ICT, SENAI, etc.) com empresas líderes e instituições de pesquisa internacionais que atuem nesta área;
- h) Manter uma **política com participação pública e privada de investimento nos CTA**, que permita o desenvolvimento tecnológico com soberania e independência técnica-tecnológica de produtos e serviços compatíveis aos existentes no mercado internacional;
- i) Definir políticas de **incentivo à produção, utilização e exportação de produtos gerados pelos CTA**, onde o SEBRAE deverá ter um tratamento diferenciado neste segmento, criando mecanismos legais para incentivar e fomentar o **desenvolvimento de áreas afins dos CTA na rede S** (SEBRAE, SENAI, SENAC, SENAT, dentre outros);
- j) Incentivar a **criação de empresas incubadoras** para serem aproveitadas no desenvolvimento de produtos e serviços nos CTA;
- k) Elaborar **programas de incentivos às empresas que possuam toda a competência produtiva**, para fabricação e comercialização de produtos e serviços gerados pelos CTA a partir de projeto certificado, contratado e apresentado pelo governo;
- l) Desenvolver e aprimorar a **gestão das empresas correlacionadas aos CTA**, promovendo o empreendedorismo e aprimorando a formação de talentos em gestão empresarial, sobretudo no que diz respeito a novos modelos de negócio aplicados aos CTA; e
- m) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar as **empresas brasileiras a serem qualificadas** previamente para produzirem os recursos e serviços necessários aos CTA.



Operacionalização e manutenção

Contexto: para viabilidade dos CTA e sua continuidade operacional, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo a criação de redes de serviços de manutenção e assistência técnica dos CTA, implementando produtos de fácil manutenção, com a maioria das partes intercambiáveis e integráveis, e no caso de possuir recursos tecnológicos, que sejam de fácil substituição e baixo custo de manutenção. Recomenda-se que todos os recursos e infraestrutura tecnológica contenham documentação técnica detalhada que possibilite que profissionais com conhecimento técnico possam ter acesso e sejam capazes de utilizar e realizar essa manutenção. O cenário atual mostra a existência parcial ou ineficiente de mecanismos de manutenção e compras do governo para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras e mecanismos de manutenção e assistência técnica permanente que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico, e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo associados aos temas relevantes dos CTA.

Sócio-Político-Legal

Contexto: a dimensão sócio-político-legal é de extrema importância para a implementação dos CTA, e atualmente apresentam baixo índice de aplicação, pois as leis nacionais precisam se adequar as políticas públicas e sociais para criação e consolidação dos CTA no país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras atendendo aspectos sociopolíticos e socioambientais.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências sociais, jurídicas e políticas, associadas as tecnologias básicas necessárias associadas aos CTA. Também, realizar a atualização do marco legal que dá suporte ao uso de novas tecnologias associadas aos temas dos CTA.



Tecnologia

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração tecnológica e de recursos humanos de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos científicos e tecnológicos associados às temáticas dos CTA. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional de profissionais e tecnologias, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **mecanismos legais para incentivar e fomentar o aperfeiçoamento das políticas públicas**, direcionadas ao desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas e instituições de CT&I nacionais, onde a inovação tecnológica é a atividade meio para todas as questões que envolvem a implementação dos CTA e que dá suporte à todas as recomendações;
- b) Incentivar a **aquisição e transferência de tecnologias de um CTA**, promovendo **programas de incentivo ao intercâmbio tecnológico internacional**, disseminação da cultura de propriedade industrial e intelectual e desenvolvimento de patentes em que o Governo deverá assumir e apoiar as indústrias que desenvolvem produtos e insumos necessários de forma direta ou indireta aos CTA; e
- c) Criar **centros de pesquisas temáticos específicos associados a cada CTA** que possuam como princípio de funcionamento o desenvolvimento e aprimoramento de tendências tecnológicas mundiais específicas, que serve de exemplo aos investimentos nacionais. O investimento e fomento são necessários para alcançar a soberania tecnológica do país considerando os aspectos sócio-político-ambiental.

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de produtividade em pesquisa, desenvolvimento e inovação de seus atores de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos direcionados às aplicações dos CTA. A causa desse



cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Definir **políticas relativas à infraestrutura sócio-político-institucional** (carga tributária, juros, legislação trabalhista, marcos regulatórios, incentivos fiscais, alíquotas de importação e exportação, e licenças ambientais) e infraestrutura física (energia renovável, recursos hídricos, impacto ambiental, sustentabilidade e tecnologia da informação) que sejam tratadas em um programa de ação específico a ser discutido no Plano Setorial, pois os seus impactos são relevantes a soberania nacional, socioambiental, político-social e principalmente ao bem-estar da população;
- b) Criar mecanismos legais para **estabelecer bases de desenvolvimento em infraestrutura física e sócio-político-legal** (políticas de incentivo para investimentos e PD&I, desoneração de impostos de importação de equipamentos inovadores, redução da carga tributária para segmentos alvos de desenvolvimento, e logística) para que se possam desenvolver os CTA;
- c) Criar mecanismos legais para **acelerar o desenvolvimento tecnológico e competitivo** dos segmentos mais deficientes na produção do setor, promovendo estrutura de arranjos produtivos que integrem unidades de desenvolvimento, unidades de produção e unidades de distribuição e comercialização de produtos com certificação internacional e com adequados serviços de pós-venda (manutenção). Isto pode reduzir o custo e o tempo de disponibilidade ao país dos produtos gerados pelos CTA;
- d) Criar mecanismos legais para estabelecer ações governamentais para **incentivar programas de pesquisa e inovação tecnológica junto às IES e ICT**, premiando o desenvolvimento de patentes e produtos com inovação tecnológica e baixo custo pelos CTA, empresas e outros parceiros envolvidos;
- e) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar a potencialização da integração ICT – Usuários – Indústria**, promovendo os CTA como facilitadores para a integração de pesquisadores, parceiros industriais e



- ICT para coordenar e incentivar o aumento do potencial de pesquisa e desenvolvimento tecnológico dos CTA no país;
- f) Criar programas de incentivo para que **ICT desenvolvam projetos conjuntos com os CTA envolvendo áreas afins** (engenharia, ciências da computação, química, física, medicina, engenharias, produção, etc.);
 - g) Criar **programas de incentivo ao desenvolvimento integrado e cooperativo entre os CTA, ICT e governo**, com aproveitamento das melhores competências dos CTA (**gestão de serviços**); e
 - h) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar o reconhecimento da inovação tecnológica interna por parte das instituições públicas**, com redução de tributos fiscais sobre os produtos considerados essenciais aos CTA e parceiros, incentivando empresas a apoiarem **programas de pesquisas em produtos essenciais à operacionalidade dos CTA**.

Gestão da Informação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração e gestão de conhecimentos e informação direcionados a aplicações que envolvem a criação dos CTA propostos neste estudo. Uma das causas desse cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõe-se as seguintes ações de política pública para gestão da informação:

- a) Estabelecer a **integração e agilidade como requisitos principais em todos os processos da cadeia de valor dos CTA**, em toda a sua amplitude, e envolvendo todos os atores, de maneira que as ações sempre especiais para esse setor sejam tomadas em tempo real;
- b) Criar um **sistema de acompanhamento e avaliação do impacto socioambiental das iniciativas de incentivo e fomento dos CTA**;
- c) Criar mecanismos legais para realizar **pesquisa consistente acerca da demanda e oferta de produtos e serviços necessários pelos CTA** nas diversas regiões do país, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;



- d) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **mapeamento adequado de recursos e serviços dos CTA por regiões do país**, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de uma classificação de qualificação dos CTA**, baseados em critérios de classificação internacional, com premiações e ampla disseminação de resultados;
- f) Criar mecanismos legais para estabelecer **regras de normalização das informações de sites governamentais** nos diversos órgãos para adequação das terminologias e tecnologias disponíveis para os CTA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de regras de articulação institucional** entre ministérios, secretarias, institutos de pesquisa nas esferas municipal, estadual e federal visando a regulamentação dos CTA e proteção contra o cerceamento tecnológico; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a acessibilidade com soluções que permitam **integrar as informações sobre PcD e a cadeia de valor dos CTA**: - incentivar e fomentar, ou até mesmo obrigar legalmente, o emprego intenso da **Tecnologia da Informação (TI)**, em **toda sua potencialidade, para o desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI)** integrados e coordenados, em todos os órgãos públicos e privados ligados as PcD e a cadeia de valor dos CTA, destacando-se a integridade, segurança, disponibilidade, escalabilidade, completude e agilidade das informações.

Sustentabilidade Urbana

Contexto: a sustentabilidade urbana por meio da eletromobilidade – acumuladores de energia envolve ações que implicam diretamente no bem-estar social e na dimensão socioambiental utilizando energias consideradas limpas. Atualmente a maioria das regiões do território nacional apresentam péssimas condições ambientais derivadas do uso meios de transporte que utilizam combustíveis fósseis e orgânicos, impactando o setor de Saúde e as cidades.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização socioambiental, redução de recursos energéticos fósseis e orgânicos, proporcionando melhor qualidade de vida às pessoas através da implementação de soluções inovadoras na cadeia que envolve a fabricação e utilização de acumuladores de energia nos sistemas de transporte para as cidades e futuramente para outros meios de transporte como o setor aeronáutico.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas ao tema eletromobilidade – acumuladores de energia elétrica. Propõem-se as seguintes ações de política pública:



- a) Estabelecer regras mais específicas de proteção a exploração dos recursos minerais naturais usados como combustível nos acumuladores de energia elétrica;
- b) Criar a intercambialidade dos componentes utilizados nos sistemas de carga dos acumuladores de energia elétrica (normalização do sistema de carregamento do acumulador de energia elétrica do veículo);
- c) Incentivo a utilização de carros elétricos (emissão verde de gases na atmosfera) por meio de redução de tributos fiscais, incentivando que empresas utilizem suas frotas de veículos com esse tipo de fonte de energia limpa, principalmente para tráfego urbano;
- d) Regulamentação e incentivo para a implantação de pontos de carregamento de acumuladores de energia elétrica (eletropostos) com atratividade de preços e redução de tributos fiscais ao consumidor;
- e) Regulamentação e conscientização do descarte para reciclagem dos acumuladores de energia elétrica e seus insumos, e também, incentivando a reutilização de acumuladores de energia elétrica descartados possam ser reprocessados ou adaptados para uso em outros negócios (por exemplo, *no-break*); e
- f) Incentivo ao sistema S (SESI, SEBRAE, SENAI, SENAT, dentre outros) para desenvolver formação e treinamento de profissionais para a manutenção de veículos que utilizem acumuladores de energia elétrica (curto e longo prazo).

- Estrutura conceitual do CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA

Essa estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, e que seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A ênfase deve ser dada em sua infraestrutura conceitual de rede colaborativa que permite a atuação integrada de seus entes interessados. Essa atuação em rede colaborativa possibilita a integração, distribuição e compartilhamento em dados, informações e conhecimentos, potencializando seus usos. A partir da sistematização dessas dimensões é possível se obter a inteligência estratégica nas escolhas para a



tomada de decisão. Essa sistematização deve obedecer a princípios metodológicos, de processos e tecnológicos visando atingir ao fim a que se destina. Devem-se modelar essas soluções a fim de se obter os modelos e as arquiteturas adequadas ao CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA, tornando-a transformadora e moderna, atuando no estado da arte de seus propósitos.

- Estratégias de implementação e sustentabilidade

Recomenda-se a adoção de uma estratégia de implementação e sustentabilidade dos CTA que considere:

- a) Adotar as configurações utilizando as dimensões espacial e estrutural para cada CTA em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais, da seguinte forma:

- ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e
- ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

- O conceito de Rede define um espaço conceitual colaborativo que pode ser aberto ou fechado. Uma Rede Fechada considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma Rede Aberta considera também os atores externos do CTA.

- Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA *em Rede Colaborativa* para qualquer *dimensão Espacial*.

- b) Adotar abordagens de parcerias público-privadas, financiamento incentivando a sinergia entre os centros visando a redução de custos e desenvolvimento tecnológico utilizando infraestrutura técnica, tecnológica e de recursos humanos;
- c) Considerar programas de parcerias com a participação das IES para a formação de recursos humanos necessários para a viabilização e operacionalização desses centros. Os órgãos ministeriais com interesse nas áreas de atuação dos CTA devem ser parceiros em políticas, programas e ações estratégicas;



- d) Utilizar recursos de organizações de fomento para o desenvolvimento, operação e manutenção dos CTA;
- e) Aproveitar as infraestruturas existentes e recursos humanos com potencial de focar nos temas dos CTA;
- f) Aproveitar as infraestruturas existentes que possam ser integradas em redes colaborativas de pesquisa nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;
- g) Aproveitar o conhecimento de outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;
- h) Realizar programas de parcerias com outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA formando recursos humanos e capacitação tecnológica visando potencializar as pesquisas;
- i) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de infraestrutura tecnológica disponível que possa ser aplicada nas pesquisas dos CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
- j) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de recursos naturais disponíveis no território nacional que possam ser utilizados como insumos em alguns CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
- k) Seguir rigorosamente todas as recomendações de concepção dos CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
- l) Seguir rigorosamente todas as recomendações de políticas públicas para os CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
- m) Priorizar os CTA em *Saúde – Telemedicina, Saúde – CiberSaúde, Saúde Fármacos, Saúde – Radiofármacos* de importância relevante à população, ter importância estratégica, causar impacto na soberania tecnológica nacional e atender ao bem estar-social;
- n) Priorizar os CTA em *Inteligência Artificial e Segurança Cibernética*, por demonstrarem sua transversalidade em todos os temas dos CTA, sua forte tendência mundial, ter importância estratégica e causar impacto na soberania tecnológica nacional;



- o) Considerar na implementação dos CTA a sustentabilidade de suas cadeias produtivas, de suprimento e de valor, com ênfase na economia circular, com impacto ambiental nulo;
- p) Priorizar as dimensões *econômico-financeira, mercadológica, operacional e localização* analisadas no Quadro 7, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;
- q) Priorizar as dimensões *técnica, tecnológicas, áreas de conhecimento e especialistas* analisadas no Quadro 8, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;
- r) Priorizar as dimensões *política, fiscal, legal e socioambiental* analisadas no Quadro 9, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA; e
- s) Considerar o estudo dos CTA como projeto de estado criando mecanismos de perpetuidade do projeto a partir de vontade política ativa e capacidade de investimento.

- Ações Programáticas

Esta seção trata da Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo do CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA nos horizontes temporais selecionados neste estudo, quais sejam:

- a) Considerar as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA;
- b) Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1 do Volume VI;
- c) Cumprir rigorosamente as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3 do Volume VI;
- d) Executar as **ações programáticas** na seção 1.1.4 do Volume VI, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA; e



- e) Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, que também seguiram os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes: II – Introdução e Fundamentação, III – Análise Prospectiva, IV – EVTECA, e V – Proposta de Solução, sendo descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Premissas



Somente uma definição clara e inequívoca de rumo estratégico baseado, como foi dito anteriormente, na visão de futuro para o país, que será possível atingir o domínio de tecnologias críticas ou estratégicas, no horizonte temporal desejado, que é no período de 2020 a 2030 e 2031 a 2050.

As orientações a seguir são as bases de sustentação de qualquer ação de criação de domínio de tecnologias estratégicas de interesse da soberania nacional:

- a) Realizar um Planejamento Estratégico Nacional multidisciplinar, com atores relevantes de cada área de conhecimento e setor econômico;
- b) Realizar um grande estudo prospectivo com cenários, tendências SWOT, GUT, análise de riscos e análise multicritérios;
- c) Estabelecer o que o país deseja ser no futuro, definindo uma visão de futuro;
- d) Definir o horizonte temporal alinhado com a visão de futuro;
- e) Escolher áreas que envolvem a aplicações em Eletromobilidade – Acumuladores de Energia que o país deseja e tem potencial de ser grande player ou desenvolver internamente;
- f) Definir as dimensões de análise;
- g) Elaborar os mapas de rotas estratégicas e tecnológicas;
- h) Declarar publicamente a visão de futuro, as escolhas estratégicas, o horizonte temporal visando para motivar os atores e atrair parceiros comerciais, científicos, técnicos, tecnológicos, de insumos, matérias-primas, educacionais e de investimento;
- i) Elaborar políticas públicas, programas, ações e projetos e divulgar intensamente par atrair os interessados;
- j) Declarar publicamente quanto será investido nas políticas públicas, programas, ações e projetos e garantir a disponibilidade de recursos para que todos os interessados possam realizar seus investimentos internos;
- k) Estabilizar as escolhas estratégicas, as ações a empreender e o horizonte temporal;
- l) Manter o planejamento estratégico atualizado; e
- m) Monitorar e controlar a realização do planejamento estratégico.



1.5.7.16.5.18 Considerações

Essas recomendações de *elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental*, apesar de preliminares, apresentam alto grau de precisão em relação à análise das informações levantadas. São dotadas de elementos fortemente alinhados ao estado da arte nas áreas de atuação.

Os entes que venham a atuar com o CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA em gestão ou desenvolvimento necessitam considerar a governança e gestão e a segurança (dados, informação, pessoal e patrimonial) para o desempenho de suas atividades interna e externas.

Os elementos apresentados neste *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental* devem ser adaptados a cada entidade que tenha, ou venha a ter, envolvimento com os temas selecionados.

Recomenda-se manter no estado da arte as melhores práticas recomendadas na seção governança e gestão, bem como das tendências, segurança e principalmente que todas as atividades que venham a ser desenvolvida nessas áreas sejam alinhadas a um plano de futuro maior, em nível nacional, de maneira a atender a visão de futuro apresentada na seção 1.4.1, além de seguir todas as recomendações apresentadas no Volume VI – Recomendações, a fim de atingir o domínio e soberania do país nessas áreas estratégicas.

A estrutura e suas derivações possíveis devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4, e que seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

A visão de futuro dos CTA é baseada na aplicação rigorosa de seu **Modelo de Maturidade** apresentado na seção 1.4.7.14.3: 1 – Inicial: primário; 2 – Controlado: básico; 3 – Gerenciado: monitorado e controlado; e 4 – Otimizado.

Como é o caso para todos os CTA deste estudo, essa visão de futuro deverá atingir a plenitude das atividades definidas atendendo aos requisitos de inovação, sustentabilidade, socioambiental, domínio tecnológico e soberania. Assim, a **visão**



de futuro do CTA EM ELETROMOBILIDADE – ACUMULADORES DE ENERGIA será a mesma de todos os CTA, ou seja:

Estar entre os dez maiores detentores de domínios tecnológicos no mundo, até 2030, nos temas selecionados para os CTA.

1.5.8 CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento desta seção se baseou na visão de futuro para o CTA e tratou da solução proposta para cada tema dos CTA a partir dos seus escopos e objetivos geral e específicos. Esse projeto de concepção dos CTA seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

O Volume VI – Recomendações discorrerá sobre as recomendações do presente estudo a fim de se atingir seus propósitos.



2 CONCLUSÃO

Este Volume V apresentou a *Proposta de Solução* do estudo considerando o desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos, onde foram identificadas as dimensões relevantes e suas análises de viabilidade do desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos. Ele foi baseado nas informações do Volume II – Introdução e Fundamentação, do Volume III – Análise Prospectiva e do Volume IV - *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)* e também possibilitará a elaboração das *Recomendações* (Volume VI).

Essas propostas são estáveis do ponto de vista conceitual e orientadas ao futuro, porém é recomendável que sejam monitoradas enquanto forem adotadas a fim de incorporar outras tendências nas áreas selecionadas.

Como citado nos Volumes anteriores, a recomendação de continuidade do estudo se baseia na necessidade de aprofundamento na análise de dados no campo da análise prospectiva estratégica, cenários, mapas de rotas estratégicas e tecnológicas e tendências na busca pelos apontamentos dos elementos necessários à concepção, estruturação, criação, operação e manutenção dos CTA. Essa continuidade se dá principalmente em relação à análise prospectiva estratégica de cada tema com estudo de cenários específicos e elaboração de mapas de rotas estratégicas e tecnológicas, monitoramento de tendências tecnológicas, bem como o detalhamento dos planos de implementação, fornecendo assim, o aperfeiçoamento dos subsídios necessários à formulação e implementação de programas e políticas públicas que possam vir a fortalecer a competitividade e desempenho inovador de cada um destes centros durante um horizonte temporal de 2020 a 2030 e de 2031 a 2050.

Assim, decorrente da complexidade do estudo, sua abordagem de prospecção de informações para tomada de decisão, a importância para a soberania nacional em domínio de áreas de conhecimentos estratégicas, **recomenda-se sua continuidade no ano de 2021** para que os detalhamentos e aprofundamentos necessários possam ser realizados.



REFERÊNCIAS

ABTECA. **Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva**. Disponível em: <http://www.abteca.org.br/>. Acesso em: 14 de Abril de 2012.

ASSISTIVA. **Símbolos de Comunicação Pictórica – Pictures Communication Symbols (PCS) 1981 – 2007** Mayer- Johnson, LLC. Todos os Direitos Reservados, disponível em: <http://www.assistiva.com.br/>, Acessado em 03/abril/2012.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **CAT. ATA VII: Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)** - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), 2006.

_____. **Tecnologia Assistiva**. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, Comitê de Ajudas Técnicas, Brasília. 2009.

BROWN, Tim. **Change by Design - How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. Harper Business; eBook Kindle. Revised, Updated ed. Edição, 5 março 2019.

BROWN, Tim. **Design Thinking - Thinking like a designer can transform the way you develop products, services, processes - and even strategy**. Harvard Business Review, June 2008.

CÂMARA I4.0. Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil (2019-2022)**. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/camara_i40_plano_de_acao_revisada.pdf/view. Acesso em: 15 out. 2020.

CAPES. **Tabela de áreas de conhecimento**. Disponível em: https://uab.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CASA CIVIL. Programa Pró-Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/abril/pro-brasil-casa-civil-apresenta-projeto-de-reestruturacao-do-brasil-pos-pandemia>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro**. 2010. 92 p. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-CicloCombustivel.pdf>. Acesso em: 17 out. 2010.

_____. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 360 p.

_____. **Mapeamento de competências em tecnologia assistiva**, Brasília, 2012. 381 p.



_____. **Tecnologia Assistiva – Criação de modelo para implantação de centros integrados de solução em saúde.** Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 19, nº 39, p. 77-97, jul-dez 2014, Temas estratégicos para o desenvolvimento do Brasil.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Econômico.** 2016. 84 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Tecnológico.** 2016. 62 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Relatório Descritivo da Consulta Estruturada.** 2016. 26 p.

CNPQ. **Árvore de especialidades do conhecimento.** Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/arvore-do-conhecimento>. Acesso em: 15 out. 2020.

CORTEZ, Alexandre Schmidt. **Métodos de Cenários Prospectivos como Ferramenta de Apoio ao Planejamento Relativo a Substituição do Atual Uso do Solo por Florestamento: Estudo de Caso: A Bacia do Rio Ibucuí – RS.** Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS, 2007.

D.SCHOOL. **An Introduction to Design Thinking - PROCESS GUIDE.** d.school, Hasso Plattner, Institute of Design at Stanford University. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

DARPA. Disponível em: <https://www.darpa.mil>. Acesso em: 17 out. 2020.

EA. Escola Aberta. **Conceito de Terceiro Setor.** Disponível em: https://www.escolaaberta3setor.org.br/post/conceito-de-terceiro-setor?qclid=EAlalQobChMIscDdtZea7qlVjYGRCh2wzwAuEAAYAiAAEgLA2PD_BwE. Acesso em: 10 set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **O papel das cidades no uso da energia. O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** . Série Informe Técnico. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/IT1%20-%20O%20que%20sa%CC%83o%20Cidades%20Inteligentes_rev2020_10_30%20%282%29.pdf . Acesso em: 25 nov. 2020.

GODET, Michel; MONTI, Régine; MEUNIER, Francis; ROUBELAT, Fabrice. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos.** Ed: Caderno do CEPES. Lisboa, 2000.

HAPPYCODE. **8 maiores polos de tecnologia do mundo.** Disponível em: <https://happycodeschool.com/blog/8-maiores-polos-de-tecnologia-do-mundo/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

HUDSON Institute. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=7088&ed=1237&f=3>. Acesso em: 17 out. 2020.



_____. Disponível em: <https://www.hudson.org/>. Acesso em: 17 out. 2020.

HYPECYCLES. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional; MCTI, Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações; MCom, Ministério das Comunicações. **Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 15 out. 2020.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Internet das Coisas**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-Internet-das-coisas-iot/estudo-Internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ME, Ministério da Economia. MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil para 2019 a 2022**. 2019. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara I40 Plano de Acao Camara brasileira.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara%20I40%20Plano%20de%20Acao%20Camara%20brasileira.pdf). Acesso em: 17 set. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Assembleia Geral das Nações Unidas, New York, 2006.

NESTOR, O. **Conselho de Administração**. Administradores.com, 2007. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/o-conselho-de-administracao/442/>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY – NCSU. The Center for Universal Design. **The Universal design file – designing for people of all ages and abilities**, 1998. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design>. Acesso em: Mar. 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Relatório mundial sobre a deficiência**. Genebra. 2011.

_____. RMD – Relatório Mundial sobre a Deficiência. Publicado sob o título de **World Report on Disability**; tradução Lexicus serviços Linguísticos – São Paulo: SEDPCd, 2012. 344p.



PAZ, Milton Pombo da, ROSÁRIO, João Maurício. **Fundamentos da Teoria do Conhecimento aplicados ao desenvolvimento científico e tecnológico do País.** Revista Parcerias Estratégicas, Brasília-DF. v. 23. n. 46. p. 91-132. jan-jun 2018.

PECCE, Fabíola. Pasárgada – Oficina de Sustentabilidade. 2019.

PR. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 9.854, de 25 de junho de 2019 - Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.** 2019.

RAND Corporation. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history/a-brief-history-of-rand.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

SIFFERT, CARLOS. **Teoria do Caos e Complexidade.** 2011. Disponível em: <<https://teoriadacomplexidade.com.br/wp-content/uploads/2016/10/TeoriaDoCaos-e-Complexidade.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

TECNOBLOG. **O que é nanotecnologia? (e que isso tem a ver com computação).** Disponível em: <https://tecnoblog.net/290368/o-que-e-nanotecnologia/>. Acesso em: 07 set. 2020.

TM. Toda Matéria. **Tipos de Indústrias.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros.> 10 set. 2020.



GLOSSÁRIO

Alguns termos e seus conceitos são relevantes para o nivelamento de entendimento dos *stakeholders*.

Termo	Significado
Abertura Cognitiva	É a capacidade das soluções sistêmicas em apresentar portas de absorção de conhecimento e aprendizado para atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Acurácia	Capacidade do produto de <i>software</i> atender às exigências dos limites máximos de um parâmetro de produto ou sistema.
Agente Inteligente	Elemento de <i>software</i> e/ou <i>hardware</i> dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atua em ambiente de automação e pode traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.
Ambiguidade	Qualidade daquilo que possui ou pode possuir diferentes sentidos, do que é incerto ou indefinido; natureza do que é ambíguo. [Linguística] Duplicidade de sentidos; característica de alguns termos, expressões, sentenças que expressam mais de uma acepção ou entendimento possível: a ambiguidade faz parte da poesia. [Gramática] A ambiguidade é muito utilizada na linguagem poética ou literária, mas deve ser evitada em alguns tipos textuais. [Filosofia] Dualidade profunda de um termo, de uma proposição ou de uma situação.
Apreensibilidade	Esforço necessário para aprender a utilizar as potencialidades oferecidas pelo sistema.
Arquitetura	É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de <i>Service Oriented Architecture</i>), de maneira a manter o estado da arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Arquitetura da Informação	O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar. (LIMA-MARQUES, 2006).
Atuador	Elemento da automação e controle responsável pela execução de instruções de atuação determinada por um controlador após o sensoriamento de dispositivos que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento.
Autenticidade	As soluções sistêmicas devem garantir a identidade daqueles que estão transmitindo as informações e assim, evitar o não-repúdio que é quando não há garantia da fonte emissora. Essas soluções devem garantir que foi a fonte identificada que enviou a mensagem recebida e que esta não foi alterada no processo de transmissão.
Automação e Controle	Também chamada de Engenharia de Controle e Automação é a área dentro da engenharia voltada ao projeto de máquinas automáticas e controle de processos industriais. Para isso são utilizados elementos sensores, elementos atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados e outros métodos que utilizem os recursos da elétrica, mecânica e computação.
Auto-organização	Os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente podem iniciar um processo de auto-



Termo	Significado
	organização quando levados a condições longe do equilíbrio.
Autopoiese	É a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Cenário	Espaço conceitual de um ambiente simulado de em um horizonte temporal futuro.
Certificação	Ato ou efeito de provar um facto como certo ou verdadeiro; atestação da exatidão de algo. Documento oficial assinado por autoridade competente que atesta um fato: certificado de conclusão de curso.
Ciberespaço	Palavra inventada em 1984 por William Gibson em seu romance de ficção científica Neuromance, para designar o universo das redes digitais. Para Lévy, ciberespaço é o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Sua marca distintiva é o virtual da informação. “Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação de informação, de gravação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século”. (LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2000). (Capítulo 1).
Cibernética	<p>Ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas.</p> <p>A cibernética é a ciência da comunicação e do controle (seja nos seres vivos, ou seja nas máquinas). A comunicação é que torna os sistemas integrados e coerentes e o controle é que regula o seu comportamento. A cibernética compreende os processos físicos, fisiológico, psicológico etc. de transformação da informação.</p> <p>Ciência que estuda os mecanismos de comunicação e de controle nas máquinas e nos seres vivos.</p> <p>Ciência cujo objeto de estudo concentra-se na comparação dos sistemas e mecanismos de controle automático, bem como na regulação e comunicação não só nos seres vivos, porém também nas máquinas: “Como é que na era eletrônica, no século da cibernética e dos voos interplanetários é possível a gente ainda acreditar na ressurreição de mortos apodrecidos?” (EV).</p> <p>A cibernética é uma ciência, nascido por volta de 1942 e dirigido inicialmente por Norbert Wiener e Arturo Rosenblueth Stearns, que visa “controle e comunicação no animal e na máquina” ou “desenvolver uma linguagem e técnicas que nos permitirão resolver o problema da controle e comunicação em geral”.</p> <p>Jakob von Uexküll aplicado o mecanismo de retorno através do seu modelo de ciclo de funcionamento (Funktionskreis), a fim de explicar o comportamento dos animais e as origens de significado em geral, e usado pela primeira vez a palavra “Cyber” referindo-se a sistemas de auto-regulação. Cibernética Em seu livro, que é dedicado à ciência companheiro Mestre Ilustre Don Arturo Rosenblueth, um fisiologista, com foco no sistema nervoso central, o desafio Wiener usa seus modelos matemáticos para reproduzir as redes neurais automáticas que regem automatismo respiratório . De fato, o espaço virtual que existe no terminações dendríticas que você imaginar navegar em um espaço virtual, portanto, os internautas traduzir cibernética ou o que ele queria dizer algo que existe a navegar, mas ninguém vê.</p> <p>A ciência da comunicação e do controle seja no animal (homem, seres vivos), seja na máquina. A comunicação torna os sistemas integrados e coerentes e o controle regula o seu comportamento. A Cibernética compreende os processos e sistemas de transformação da informação e sua concretização em processos físicos, fisiológicos, psicológicos etc. Na verdade, a Cibernética é uma ciência interdisciplinar que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam as</p>



Termo	Significado
	<p>demais ciências. Para Bertalanffy, “a Cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 416). É o estudo do controle e da comunicação no animal e na máquina, segundo Norbert Wiener em seu livro <i>Cybernetics</i> (1948). Constitui um ramo da teoria da informação que compara os sistemas de comunicação e controle de aparelhos produzidos pelo homem com aqueles dos organismos biológicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).</p>
Ciclo de Vida	<p>Modelo de processo da engenharia de <i>software</i> que estabelece um conjunto de etapas, fases e atividades.</p>
Cidades Inteligentes	<p>São aquelas que otimizam a utilização dos recursos para servir melhor os cidadãos. Isso vale para a mobilidade, a energia ou para qualquer serviço necessário à vida das pessoas. Disponível em: https://inovacaoosebreaeminas.com.br/cidades-inteligentes-o-que-sao/#:~:text=Cidades%20inteligentes%20s%C3%A3o%20aquelas%20que,necess%C3%A1rio%20%C3%A0%20vida%20das%20pessoas. Segundo a união Européia, <i>Smart Cities</i> são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. De acordo com o <i>Cities in Motion Index</i>, do IESE <i>Business School</i> na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente. É uma cidade que usa tipos diferentes de sensores eletrônicos para coletar dados e usá-los para gerenciar recursos e ativos eficientemente. Incluindo dados coletados de cidadãos, dispositivos que são processados e analisados para monitorar e gerenciar sistemas de tráfego e transporte^[1], usinas de energia, redes de abastecimento de água, gerenciamento de saneamento básico, detecção de crimes, sistemas de informação, escolas, livrarias, hospitais e diversos outros serviços para a comunidade.</p>
Cidades Sustentáveis	<p>É um conceito que prevê uma série de diretrizes para melhorar a gestão de uma zona urbana e prepará-la para as gerações futuras. Para ser sustentável, a administração da cidade deve considerar três pilares: responsabilidade ambiental, economia sustentável e vitalidade cultural. É uma cidade projetada considerando os impactos socioambientais. Numa cidade sustentável o modelo e a dinâmica de desenvolvimento, além dos padrões de consumo, respeitam e cuidam dos recursos naturais e das gerações futuras.</p>
Ciência da Administração	<p>É a área da ciência responsável por gerir os recursos humanos e materiais da empresa para extrair o maior valor de cada um deles. Para isso, há quatro funções administrativas: planejar, organizar, dirigir e controlar. É um amplo conjunto de princípios, práticas e técnicas empregadas com o objetivo de conduzir a ação de um grupo de indivíduos, com a finalidade de se chegar a um determinado resultado. Disponível em: https://www.sbcoaching.com.br/blog/administracao/</p>
Ciência da Computação	<p>É a ciência que estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, que automatiza processos e desenvolve soluções baseadas no uso do processamento digital. Não se restringe apenas ao estudo dos algoritmos, suas aplicações e implementação na forma de <i>software</i>, extrapolando para todo e qualquer conhecimento pautado no computador, que envolve também a</p>



Termo	Significado
	<p>telecomunicação, o banco de dados e as aplicações tecnológicas que possibilitam atingir o tratamento de dados de entrada e saída, de forma que se transforme em informação.</p> <p>Assim, a Ciência da Computação também abrange as técnicas de modelagem de dados e os protocolos de comunicação, além de princípios que abrangem outras especializações da área.</p>
Ciência da Informação	<p>A disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima. A Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação (grifo meu). Isto inclui a pesquisa sobre a representação da informação em ambos os sistemas, tanto naturais quanto artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, bem como o estudo do processamento e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes Gráficas, Comunicação, Biblioteconomia, Administração, e outros campos científicos semelhantes. Têm ambos componentes, de ciência pura visto que investiga seu objeto sem considerar sua aplicação, e um componente de ciência aplicada, visto que desenvolve serviços e produtos. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).</p>
Ciências cognitivas	<p>Estudos multidisciplinares que se desenvolveram a partir da evolução de disciplinas tradicionais como a Psicologia, a Inteligência Artificial, a Linguística e as Neurociências, que convergem na exploração dos processos cognitivos humanos.</p>
Cobotics (Robôs colaborativos).	<p>Robôs destinados à interação direta de robôs humanos em um espaço compartilhado ou onde humanos e robôs estão próximos. As aplicações Cobot contrastam com as aplicações tradicionais de robôs industriais, nas quais os robôs são isolados do contato humano. A segurança do Cobot pode se basear em materiais de construção leves, bordas arredondadas e limitação inerente de velocidade e força, ou em sensores e <i>software</i> que garantem um comportamento seguro.</p> <p>Graças aos sensores e outros recursos de design, como materiais leves e bordas arredondadas, os robôs colaborativos (cobots) são capazes de interagir de forma direta e segura com os humanos.</p> <p>A <i>International Federation of Robotics</i> (IFR), uma associação global da indústria de fabricantes de robôs e associações nacionais de robôs, reconhece dois tipos de robôs: 1) robôs industriais usados em automação (em um ambiente industrial) e 2) robôs de serviço para uso doméstico e uso profissional. Os robôs de serviço podem ser considerados cobot, pois são projetados para trabalhar ao lado de humanos. Robôs industriais tradicionalmente trabalharam separados dos humanos por trás de cercas ou outras barreiras de proteção, mas os cobot removem essa separação.</p>
Compatibilidade	<p>Browser e sistemas operacionais nos quais o <i>software</i> deverá rodar, versões de browser e sistemas operacionais, protocolos compatíveis, versões de linguagens de programação e banco de dados para retrocompatibilidade, etc.</p>
Compliance	<p>É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. Ver Conformidade.</p>
Compreensibilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica ter requisitos que sejam perfeitamente compreendidos pelos atores envolvidos.</p>



Termo	Significado
Computação Cognitiva	Computação Cognitiva é a junção de diversos métodos da Inteligência Artificial e do Processamento de Sinais para simular processos do pensamento humano, podendo incluir <i>hardware</i> (ex: sensores, IoT, robôs, processadores) e <i>software</i> (algoritmos de I.A.). Entre as técnicas utilizadas para emular o funcionamento da mente e do cérebro, estão: aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural, visão computadorizada, filtro de ruídos, reconhecimento de padrões, etc.
Computação Quântica	É a ciência que estuda o desenvolvimento de algoritmos e <i>softwares</i> com base em informações que são processadas por sistemas quânticos, como átomos, fótons ou partículas subatômicas. Diferentemente dos computadores clássicos, os computadores quânticos operam de acordo com as leis probabilísticas da física quântica. É a ciência que estuda as aplicações das teorias e propriedades da mecânica quântica na Ciência da Computação. Dessa forma seu principal foco é o desenvolvimento do computador quântico.
Confiabilidade	Políticas para backup do sistema e seus dados, quantidade limite de erros em cálculos e processamentos com erro, regras para <i>rollback</i> quando houver alguma falha, recursos para restauração automática do sistema em caso de queda de energia etc. As soluções sistêmicas devem apresentar alto grau de confiança das informações de seus elementos de composição e associação.
Confidencialidade	As soluções sistêmicas devem garantir que as informações sejam acessadas apenas por aqueles que tenham direito de acesso assegurado para tal, seguindo uma programação de grau de sigilo dessas informações.
Conformidade	É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. <i>Ver Compliance.</i>
Conhecimento	Conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizado interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse. (Elaborado pelo Autor).
Consistência	As soluções sistêmicas não devem provocar conflitos entre seus elementos de composição e associação.
Controlador	Elemento da automação e controle responsável pelo recebimento de informações e seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Critério de Verdade	Agora, não se diz que uma coisa é verdadeira porque corresponde a uma realidade externa, mas se diz que ela corresponde à realidade externa porque é verdadeira. O critério da verdade é dado pela coerência interna ou pela coerência lógica das ideias e das cadeias de ideias que formam um raciocínio. Coerência que depende da obediência às regras e leis dos enunciados corretos. A marca do verdadeiro é a validade lógica de seus argumentos. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/ Ver Verdade.
Dado	É uma característica elementar de um objeto do mundo real. Também é definido como um fato do mundo real.
Data Mining	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver Mineração de Dados. É o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes. Como regras de associação ou sequências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, detectando assim novos subconjuntos de dados. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/ <i>Data Mining</i> é formada por um conjunto de ferramentas e técnicas que através do uso de algoritmos de aprendizagem ou classificação baseados em redes neurais e estatística. Estes são capazes de explorar um conjunto



Termo	Significado
	<p>de dados, extraíndo ou ajudando a evidenciar padrões nestes dados e auxiliando na descoberta de conhecimento. O conhecimento em <i>Data Mining</i> pode ser apresentado por essas ferramentas de diversas formas: agrupamentos, hipóteses, regras, árvores de decisão, grafos, ou dendrogramas. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/</p> <p>É um processo em que a tecnologia é utilizada para localizar padrões, conexões, correlações ou anomalias em uma grande quantidade de dados, permitindo encontrar problemas, hipóteses e oportunidades com mais facilidade.</p> <p>É um processo analítico projetado para explorar grandes quantidades de dados (tipicamente relacionados a negócios, mercado ou pesquisas científicas), na busca de padrões consistentes e/ou relacionamentos sistemáticos entre variáveis e, então, validá-los aplicando os padrões detectados a novos subconjuntos de dados. O processo consiste basicamente em 3 etapas: exploração, construção de modelo ou definição do padrão e validação/verificação. Disponível em: https://www.devmedia.com.br/conceitos-e-tecnicas-sobre-data-mining/19342</p>
Desempenho	<p>Desempenho do sistema, restrições de performance, tempo de resposta em processamentos específicos, cargas, velocidade de resposta de processamentos em telas etc.</p> <p>É a capacidade de a solução sistêmica oferecer tempestivamente as informações desejadas por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas).</p>
<i>Design Patterns</i>	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e Padrões de Projeto.</p>
<i>Design Thinking</i>	<p>Brown (2019) define <i>Design Thinking</i> como uma abordagem antropocêntrica para inovação que usa ferramentas dos designers para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios. E complementa em Brown (2008, p. 4) que os projetos de design devem passar, em última instância, através de três espaços ou fases: <i>inspiração, ideação, implementação</i>.</p> <p>Para a D.School (2021) as etapas do <i>Design Thinking</i> variam de quatro a sete e podem ser <i>empatizar, definir, idear, prototipar, testar</i>.</p>
Disponibilidade	<p>Disponibilidade do sistema em tempo útil, restrições sobre janelas de manutenção, janelas de produção, soluções de contorno quando houver queda de energia etc.</p>
EAP	<p>Estrutura Analítica de Projeto que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura da Divisão de Trabalho e <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Ecologia da Informação	<p>É a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p> <p>A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantidade relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p>
EDT	<p>Estrutura da Divisão de Trabalho que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver e Estrutura Analítica de Projeto <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Engenharia da Solução	<p>A Engenharia da Solução de Sistemas é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega às ciências do</p>



Termo	Significado
	<p>conhecimento e ao método científico e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.</p> <p>A Engenharia da Solução de Sistemas é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos.</p> <p>As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas oferecem os elementos de fundamentação de sua aplicação a fim de se obter os resultados orientados a conceitos no estado da arte do conhecimento.</p> <p>A Engenharia da Solução possui um conjunto de camadas ou níveis conceituais.</p>
Engenharia do Conhecimento	<p>A Engenharia do Conhecimento procura investigar os sistemas baseados em conhecimento e suas aplicações. A área engloba atividades como: investigação teórica de modelos de representação de conhecimento, estabelecimento de métodos de comparação, tanto do ponto de vista formal como experimental entre os diferentes modelos, desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e estudo das relações entre sistemas e o processo ensino/aprendizagem. (LSE, 2012).</p> <p>O objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento é capturar e incorporar o conhecimento fundamental de um especialista do domínio, bem como seus prognósticos e sistemas de controle. Este processo envolve reunir informação, familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2012).</p> <p>Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).</p>
Engenharia Reversa	<p>Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de <i>hardware</i> ou <i>software</i>, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção. (Elaborado pelo Autor).</p>
Entropia	<p>A entropia da termodinâmica que diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também:</p> <p>[...] A segunda lei diz que os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente. Ela não explica, porém, como sistemas complexos emergem espontaneamente de estados de menor ordem, desafiando, assim, a tendência à entropia. Prigogine argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio – quando levados à beira do caos –, podem iniciar processos de auto-organização [...] Esses sistemas complexos que se adaptam são redes (networks) de agentes individuais que interagem para criar um comportamento autogerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao feedback que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema (SIFFERT, 2011).</p>
Entropia da Informação	<p>Shannon (1948) criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação, com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Ele apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, quanto maior é a incerteza, a desordem, a entropia, maior é a informação trazida pela mensagem; se a mensagem é previsível, a informação é reduzida ou mesmo nula.</p>
Epistemologia (Teoria do Conhecimento)	<p>A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, é o ramo da filosofia que trata dos problemas relacionados às crenças e ao conhecimento, interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento. O termo epistemologia provém da palavra grega <i>episteme</i>, que significa verdade</p>



Termo	Significado
	<p>absolutamente certa. Entre as questões principais que ela tenta responder estão “o que é o conhecimento?” e “como ele é adquirido?”. (CHIAVENATO E SAPIRO, 2010, p. 59).</p> <p>Enquanto a teoria geral do conhecimento investiga a relação do nosso pensamento com os objetos em geral, a teoria especial do conhecimento atende aos conteúdos do pensamento em que esta relação encontra a sua expressão mais elementar [...] investiga os conceitos básicos mais gerais, por meio dos quais procuramos definir os objetos. (HESSEN, 1999, p. 161). Ver Teoria do Conhecimento.</p>
Ergonomia	Ciência que estuda a relação entre os objetos e o homem e sua usabilidade.
Escalabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder evoluir dentro da mesma plataforma de desenvolvimento ou operação.
Ética	A palavra <i>ética</i> é derivada do grego <i>ethos</i> e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade.
Extensibilidade	Esforço necessário para modificar um <i>software</i> , seja removendo erros ou melhorando seu desempenho.
Fato Portador de Futuro (FPF)	<p>Quanto aos Fatos Portadores de Futuro, para Grumbach (2010), são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos ou circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões do sistema e do ambiente em estudo.</p> <p>Cortez (2007) entende que Fatos Portadores de Futuro (FPF) são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos e circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões em estudo, e que indicam a manutenção do rumo atual dos acontecimentos, ou seja, reforçam a tendência. Outros que podem ser pequenas sinalizações, muitas vezes de difícil percepção, indicam rupturas no rumo atual dos acontecimentos.</p> <p>Fatos Portadores de Futuro – Sementes de Futuro: “Constituem-se em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades”. São esses fatos, que existem no ambiente que podem sinalizar as incertezas críticas, surpresas inevitáveis, <i>wild cards</i> (coringas). (GODET et al., 2000).</p>
Fenomenologia	<p>A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.</p> <p>Hessen (1999) considera que: No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre estes dois elementos. Nessa relação sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 20).</p> <p>A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que: Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito, correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).</p> <p>É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma <i>determinação do sujeito pelo objeto</i>. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).</p>
Flexibilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham baixo esforço de atualização, ou manutenção, onde o deve ser feito de maneira rápida e eficaz.
Funil de Inovação	Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de



Termo	Significado
	<p>funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Gatilho	<p>São <i>triggers</i> que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. <i>Var triggers.</i></p>
Gestão da Informação	<p>O ambiente (e o monitoramento ambiental) com a ambiência interna das organizações, abordando o valor da informação e sua inserção no processo decisório organizacional, modelos e estruturas ambientais de informação nas organizações. (LIMA-MARQUES, 2006). O gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização. (DAVENPORT, 1994). Um conjunto de processos interligados capazes de fazer com que as organizações se adaptem as mudanças do ambiente interno e externo, estando em simetria com as atividades de aprendizagem organizacional. (CHOO, 2003). A aplicação do ciclo da informação às organizações – geração, coleta, organização, disseminação e uso e inclui também as atividades de monitoramento ambiental (interno e externo), gerando inteligência para a tomada de decisão nas organizações e baseando-se fortemente nas tecnologias de informação e comunicação. (TARAPANOFF, 2006).</p>
Gestão do Conhecimento	<p>A Gestão de Conhecimento, em seu sentido amplo, é uma estrutura conceitual que engloba todas as atividades e perspectivas necessárias para obter uma visão geral, lidar e se beneficiar dos ativos de conhecimento da corporação e suas condições. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16). Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).</p>
Governança Prospectiva	<p>O conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado. (Elaborado pelo Autor).</p>
Homeostase	<p>As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação. Capacidade dos sistemas biológicos de permanecerem em estado de equilíbrio mesmo em condições de constante alteração do meio externo.</p>
<i>Hype Cycle</i>	<p>Ciclo de evolução de um tema da aplicação até o uso e elaborado pelo Gartner Group.</p>
IHM	<p>Interface Homem-Máquina é a interface de um sistema e seguem os princípios da ergonomia.</p>
Informação	<p>É um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na</p>



Termo	Significado
	definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado. (Elaborado pelo Autor).
Integridade	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários autorizados, bem como oferecer informações íntegras ao utilizador.
Inteligência	Conforme Lévy, pode ser entendida como sendo o conjunto das aptidões cognitivas, a saber, as capacidades de perceber, de lembrar, aprender, de imaginar e de raciocinar. Na medida em que possuem essas aptidões, os indivíduos humanos são todos inteligentes. No entanto, o exercício de suas capacidades cognitivas implica uma parte coletiva ou social geralmente subestimada.
Inteligência Artificial	<p>Inteligência Artificial é o conjunto de técnicas utilizadas por computadores para realizar tarefas onde normalmente seria necessário o uso da inteligência humana como aprendizado, resolução de problemas, criatividade, reconhecimento de padrões, compreensão do significado em textos e conversa em linguagem natural.</p> <p>Para atingir estes resultados, são utilizados recursos como análise estatística, redes neurais, <i>Deep Learning</i>, aprendizado de máquina, etc.</p> <p>John McCarthy, quem cunhou o termo em 1956 ("numa conferência de especialistas celebrada em Darmouth Colege" Gubern, Román: O Eros Eletrônico), a define como "a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes".</p> <p>É uma área de pesquisa da computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou multipliquem a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.</p> <p>Também pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente ou ainda, o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor.</p>
Inteligência Competitiva	<p>Para um maior entendimento sobre a Inteligência Competitiva (IC), torna-se necessário um levantamento dos conceitos dos autores mais influentes sobre o tema, começando com os principais membros da <i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i> (SCIP):</p> <p>Leonard Fuld define inteligência competitiva como "a informação analisada sobre concorrentes que tem implicações no processo de tomada de decisão da empresa".</p> <p>Para Jan Herring, inteligência competitiva "é o conhecimento e previsão do mundo que nos cerca - prelúdio para as decisões e ações do presidente da empresa".</p> <p>Ben Gilard, outro membro da SCIP, define inteligência competitiva como "a informação que garante ao tomador de decisão que a empresa ainda é competitiva".</p> <p>"IC ou Inteligência competitiva é um programa sistemático de coleta e análise da informação sobre atividades dos concorrentes e tendências gerais dos negócios, visando atingir as metas da empresa", conforme definição de Larry Kahaner.</p> <p>A ABRAIC - Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva, defini Inteligência Competitiva como: "É um processo informacional pro ativo que conduz à melhor tomada de decisão, seja ela estratégica ou operacional. É um processo sistemático que visa descobrir as forças que regem os negócios, reduzir o risco e conduzir o tomador de decisão a agir antecipadamente, bem como proteger o conhecimento gerado." Segundo a ABRAIC, suas etapas consistem em coleta e busca ética de dados, informes e informações formais e informais (tanto do macroambiente como do ambiente competitivo e interno da empresa), análise de forma filtrada e</p>



Termo	Significado
	<p>integrada e respectiva disseminação. Disponível em: https://sites.google.com/site/executivointeligente/conceitos-de-inteligencia-competitiva</p> <p>Inteligência competitiva é se antecipar às exigências do mercado. Isso é possível quando a empresa é gerida por meio de uma administração estratégica. Trata-se, portanto, de saber utilizar as informações sobre o mercado (cliente, concorrente, fornecedores) de forma estratégica.</p> <p>É acompanhar as tendências do mercado, verificando se as estratégias estão aproveitando as oportunidades e as fortalezas, sem ignorar as ameaças e os pontos fracos, monitorando os objetivos e as estratégias gerais e funcionais.</p> <p>É estar atento ao cenário, alocando os recursos e buscando o cumprimento da missão da empresa, integrando todas as áreas, com foco nos melhores resultados. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-inteligencia-competitiva,a41d6d461ed47510VqnVCM1000004c00210aRCRD</p>
Inteligência Corporativa	<p>É a capacidade da organização mobilizar todo seu potencial intelectual disponível e concentrá-la na realização de sua missão.</p>
Inteligência Estratégica	<p>Definida como qualquer ferramenta, atividade ou processo que analisa dados de uma companhia, visa embasar decisões melhores, identificar oportunidades, reduzir custos, discriminar forças e fraquezas da própria organização e de seus concorrentes.</p> <p>A Inteligência Estratégica é o conjunto de ações e processos de análise de informações relevantes para formulação de concepções ambientais que impactam, de modo amplo, na gestão estratégica das organizações.</p> <p>O principal foco da inteligência estratégica é o de oferecer um embasamento de informações para a adequada formulação e implantação de estratégias, utilizando, de forma mais eficaz, os recursos da organização e aprimorando o processo decisório (FULD, 2007). Um conceito muito usado para falar sobre inteligência estratégica se resume em ter todas as informações disponíveis de forma rápida e segura e confiável, para acompanhar o planejamento e poder realizar simulações de cenários e possibilidades de negócios, torna-se indispensável uma ferramenta ágil e eficaz para conduzir a administração pública por exemplo. A atividade de inteligência estratégica não deve ser sazonal, ela deve ser contínua e de forma evolutiva e continuada. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/inteligencia_estrategica_uma_ferramenta_para_governar.pdf</p> <p>De forma sintetizada, pode-se definir a inteligência estratégica como uma parte das ciências administrativas, que é o resultado da combinação de diversas ferramentas para fazer análises de dados. As informações consolidadas a partir desses estudos são fundamentais para as tomadas de decisões do negócio.</p> <p>A origem desse conceito vem do ambiente militar. No contexto das organizações, ele usa recursos humanos e tecnológicos para fazer diagnósticos precisos em diversas áreas dos negócios. No cenário macro, a sua aplicabilidade é feita no contexto financeiro e econômico, ou seja, no desempenho da empresa.</p>
Interação	<p>Relacionamento entre dois ou mais elementos de um sistema.</p>
Interoperabilidade	<p>As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham a capacidade de operar entre si, compartilhando informações de maneira a atender a completude.</p> <p>Necessidades de integração do sistema com outros sistemas, integração com APIs, componentes, banco de dados externos etc.</p>
Irretratibilidade ou Não Repúdio	<p>Também chamado de não repúdio. As soluções sistêmicas devem garantir que as informações enviadas sejam de uma fonte segura e que o autor seja devidamente identificado como originador da mensagem e que este não possa negar o envio da mensagem recebida.</p> <p>Ver Não Repúdio.</p>



Termo	Significado
Iteração	É a chamada recursiva de componente em um processo de um sistema.
Legais	Exigências de conformidade do <i>software</i> com alguma legislação pertinente ao projeto, por exemplo, atendimento a alguma norma da Agência Nacional de Saúde para <i>software</i> de hospital, a norma do Banco Central para sistemas financeiros etc.
Legalidade	As soluções sistêmicas devem garantir que estão seguindo os requisitos legais.
Manutenibilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser manutenível.
Mapa Conceitual	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira associativa e relacional.
Mapa de Rota Estratégica	Conjunto de elementos estratégicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa de Rota Tecnológica	Conjunto de elementos tecnológicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa Mental	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira classificatória e agregada.
Marco	Ver Ponto de Controle.
Metamodelo	É o modelo que é capaz de gerar outros modelos. (Elaborado pelo Autor).
Método	Ver Método.
Metodologia	Ver Metodologia.
Mineração de Dados	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. <i>Ver Data Mining.</i>
Modelo	É a simplificação da realidade. (Elaborado pelo Autor).
Modelo de Maturidade	Modelo que representa a ontologia de maturidade de um sistema e seus processos.
Modelo Mental	Conjunto de conhecimentos adquiridos na experiência teórica e/ou prática de um tema.
Modelo Ontológico	Conjunto de elementos que representam os objetos de um ambiente em análise.
Moto-contínuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. <i>Ver moto-perpétuo.</i>
Moto-perpétuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. <i>Ver moto-contínuo.</i>
Nanorobôs	Ver Rede de Robôs (nanorobôs).
Não Repúdio ou Irretratabilidade	Ver Irretratabilidade.
Nudge	Teoria do Incentivo
Observatório	São mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Ontologia	Do grego <i>ontos</i> , ser, ente; e <i>logos</i> , saber, doutrina, significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, refere-se à teoria sobre a natureza da existência. Na análise semântica, ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto



Termo	Significado
	<p>ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres. É a ciência do ente em geral, ou na medida em que é. É, em sentido estrito, o estudo do ser e, desse modo, pode equivaler à metafísica. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.</p>
Organização da Informação	<p>É a disciplina da ontologia que estuda as formas de organização da informação de um ambiente em análise.</p>
Padrões	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões de Projeto e <i>Design Patterns</i>.</p>
Padrões de projeto	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e <i>Design Patterns</i>.</p>
Panorama	<p>Diagnóstico de um determinado tema em que se está estudando.</p>
Pensamento Complexo	<p>Integra os modos de pensar, opondo-os ao reducionismo. É uma atividade mental que procura integrar os modos de pensar linear e sistêmico. A grande questão é combinar a simplicidade com a complexidade, exercitando a contextualização.</p> <p>O pensamento complexo se suporta na ordem, clareza e exatidão no conhecimento, ou seja, se aproxima da realidade.</p> <p>A noção de pensamento complexo foi assim denominada pelo filósofo francês Edgar Morin e refere-se à capacidade de interligar diferentes dimensões do real. Perante a emergência de acontecimentos ou de objetos multidimensionais, interativos e com componentes aleatórios, a pessoa vê-se obrigada a desenvolver uma estratégia de pensamento que não seja redutora nem totalizante, mas reflexiva. Morin chamou essa capacidade de pensamento complexo.</p> <p>Este conceito opõe-se à divisão disciplinar e promove uma abordagem transdisciplinar e holística, mas sem abandonar a noção das partes constituintes do todo. A sistêmica, a cibernética e as teorias da informação sustentam o pensamento complexo.</p> <p>Pode-se dizer que o pensamento complexo se baseia em três princípios fundamentais: a dialogia (a coerência do sistema aparece com o paradoxo), a recursividade (a capacidade da retroação de modificar o sistema) e a hologramia (tomar a parte pelo todo e o todo pela parte).</p> <p>O pensamento complexo, por conseguinte, é uma estratégia ou uma forma do pensamento que tem uma intenção globalizadora ou abarcante dos fenômenos, mas que, ao mesmo tempo, reconhece a especificidade das partes. A solução passa pela rearticulação dos conhecimentos através da aplicação dos princípios mencionados.</p> <p>Tudo o que está relacionado com o pensamento complexo está relacionado com a epistemologia (a doutrina dos métodos do conhecimento científico). O objeto de estudo da epistemologia ou da teoria do conhecimento é a produção e a validação do conhecimento científico através da análise de diferentes critérios. Disponível em: https://conceito.de/pensamento-complexo</p>
Pensamento Sistêmico	<p>São percepções no mais amplo significado do tema que está sendo estudado.</p>
Política pública	<p>Políticas públicas são ações e programas que são desenvolvidos pelo Estado para garantir e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis. São medidas e programas criados pelos governos dedicados a garantir o bem estar da população.</p>
Ponto de Controle	<p>Ver Marco.</p>
Portabilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica poder ser transferida para outra plataforma de desenvolvimento ou operação.</p>



Termo	Significado
Portas de Comunicação	São os dispositivos que permitem a comunicação entre dois artefatos, sistemas, componentes, ou módulos.
Processo	Conjunto de passos ordenados a fim de se atingir uma meta. Responde as questões de Quem, faz o quê, Quando, Gera qual artefato, Com qual tecnologia. Exemplo: processo de produção, processo unificado.
Processo de negócio	São unidades de funcionamento do negócio.
Prospectiva Estratégica	É a ciência que estuda os elementos de futuro de um tema com alinhamento estratégico a determinado conjunto de escolhas institucionais.
Protocolo	É o conjunto de regras sobre o modo como se dará a comunicação entre as partes envolvidas. Protocolo é a "língua" dos computadores, ou seja, uma espécie de idioma que segue normas e padrões determinados. É através dos protocolos que é possível a comunicação entre um ou mais computadores.
Prototipação	É a capacidade de a solução sistêmica ser desenvolvida por meio de protótipo antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Qualidade	Um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado da arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente. (Elaborado pelo Autor).
Rastreabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder encontrar rapidamente os metadados da solução com todos os seus elementos, para efeito de verificação e manutenção.
Realismo	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser desenvolvida e implantada.
Rede	Ver Rede de Comunicação de Dados.
Rede de Comunicação de Dados	Ver Rede.
Rede de Robôs (nanorobôs)	Rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes desejadas. Ver nanorobôs.
Rede Neural Artificial - RNA	É uma área da Inteligência Artificial responsável pelo reconhecimento de padrões em ambientes de dados de um sistema.
Representação do Conhecimento	É a área de conhecimento responsável pelas formas de representação do conhecimento existente em um ambiente em análise.
Reusabilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos sejam reutilizáveis de maneira a oferecer a agilidade e integridade nos desenvolvimentos de soluções.
Segurança	Diretrizes pertinentes à segurança do sistema, como algoritmo de criptografia a ser utilizado, regras para criação e manutenção de usuários e senhas, uso de certificados digitais, uso de protocolos seguros específicos, uso de captcha, etc.
Segurança da Informação	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários não autorizados, nem como contra outros tipos de ameaças. Devem oferecer mecanismos de segurança física e lógica. Devem seguir os princípios básicos da segurança: confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.
Semiologia	É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia. A semiótica peirceana (cujo autor é Charles Sanders Peirce) é a "ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido". (ALVARES, 2011). A ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou



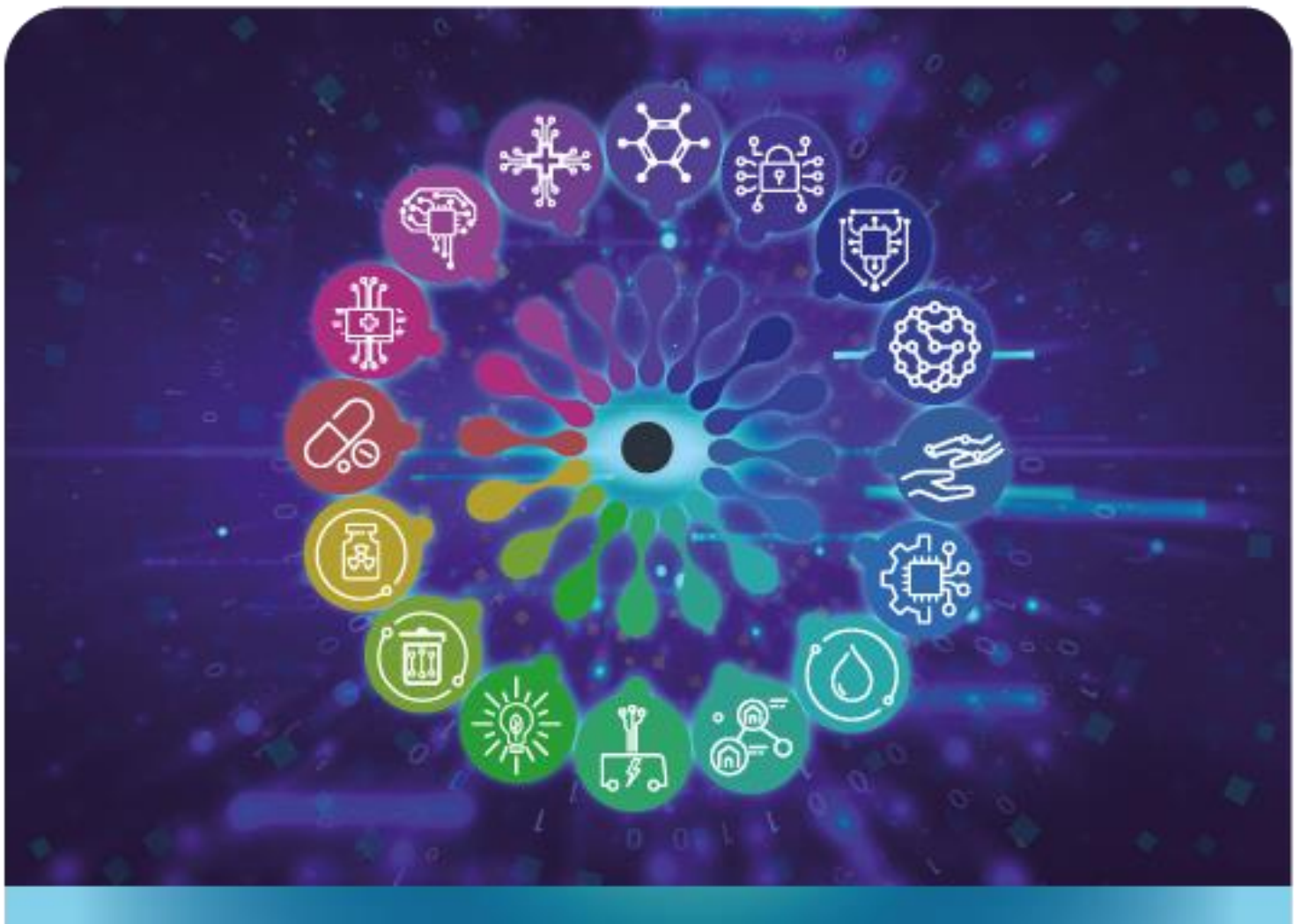
Termo	Significado
	sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.
Sensor	Elemento da automação e controle responsável pelo sensoriamento de dispositivos e que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Simulação	É a capacidade de a solução sistêmica ter seu funcionamento simulado antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Sinergia	As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.
Sistema	<p>Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.</p> <p>Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.</p> <p>Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.</p> <p>Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).</p>
Sistemas multi-agentes	Uma área de Inteligência Artificial, que procura prover princípios para a construção de sistemas complexos envolvendo múltiplos agentes e mecanismos para a coordenação do comportamento independente deles. (Capítulo15).
Sistemas inteligentes tutores	Sistemas computacionais aplicados à educação, que incorporam técnicas de Inteligência Artificial para adaptar as estratégias de ensino às necessidades do estudante. Os três componentes principais de um Sistema Tutor Inteligente são: um modelo do domínio de conhecimento, que representa o conhecimento que deve ser aprendido organizado em uma “base de conhecimento”; um modelo do conhecimento do aluno (também conhecido como “modelo do aluno”), que representa o conhecimento (correto e incorreto) que o estudante tem sobre o domínio; e um modelo de conhecimento sobre ensino, que representa as estratégias de ensino utilizadas pelo Sistema Tutor Inteligente para selecionar atividades para os estudantes e lidar com suas respostas..
Tecnologia Assistiva	<p>A TA tem por objetivo proporcionar às PcD, indivíduos com mobilidade reduzida e idosos, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.</p> <p>Deve-se, então, entender a expressão Tecnologia Assistiva em seu sentido mais amplo, ou seja, estendendo o conceito apresentado em SEDH (2009), como um conjunto de serviços, produtos, recursos, procedimentos, processos, práticas, estratégias, sistemas, métodos, técnicas, tecnologias e mecanismos gerais de apoio às PcD para que essas tenham acesso pleno à vida em sociedade e possam se manifestar naturalmente como cidadãos. (CGEE, 2012)</p>
Tecnologia Crítica	São as tecnologias fundamentais para o desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Emergente	São as tecnologias dotadas de elementos de inovação e que podem se inserir em ambientes de alta competitividade.



Termo	Significado
	Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Estratégica	São as tecnologias que possuem em sua essência a capacidade de posicionamento de um país ou organização em posição de desenvolvimento de setores estratégicos da economia, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Sensível	São as tecnologias associadas às tecnologias críticas e que são fundamentais no desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Teoria da Informação	A teoria matemática da informação estuda a quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Ela foi originalmente proposta por Claude E. Shannon em 1948 para achar os limites fundamentais no processamento de sinais e operações de comunicação como as de compressão de dados, em um artigo divisor de águas intitulado " <i>A Mathematical Theory of Communication</i> ". Agora essa teoria tem várias aplicações nas mais diversas áreas, incluindo inferência estatística, processamento de linguagem natural, criptografia, neurociência computacional, evolução, computação quântica, dentre outras. A medida chave em teoria da informação é a entropia. A entropia é o grau de casualidade, de indeterminação que algo possui. Ela está ligada à quantidade de informação. Quanto maior a informação, maior a desordem, maior a entropia. Quanto menor a informação, menor a escolha, menor a entropia. Dessa forma, esse processo quantifica a quantidade de incerteza envolvida no valor de uma variável aleatória ou na saída de um processo aleatório. Por exemplo, a saída de um cara ou coroa de uma moeda honesta (com duas saídas igualmente prováveis) fornece menos informação (menor entropia) do que especificar a saída da rolagem de um dado de seis faces (com seis saídas igualmente prováveis). Algumas outras medidas importantes em teoria da informação são informação mútua, informação condicional e capacidade de um canal. O teorema fundamental de Shannon diz: Se a taxa de transmissão for menor ou igual que a capacidade do canal, pode-se usar um código corretor de erros para obter uma taxa de erro baixa arbitrariamente. No entanto, se a taxa de transmissão for maior que a capacidade, a transmissão sempre terá erros, não importa o código corretor. Esta equação calcula a capacidade máxima de um canal em bits por segundo.
Teoria do Conhecimento (Epistemologia)	Ver Epistemologia.
Teoria dos Jogos	É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).
Teoria Geral dos Sistemas	A Teoria Geral dos Sistemas é a teoria que busca os princípios unificadores capazes de interligar os universos particulares das ciências, de modo que os



Termo	Significado
	progressos alcançados em uma ciência possam beneficiar as demais. Trata-se de uma teoria interdisciplinar. (CHIAVENATO, 2004, p. 496).
<i>Triggers</i>	São gatilhos que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. Var gatilho.
Usabilidade	Quantidade máxima de cliques por tipo de funcionalidade, uso de componentes e lógicas de telas específicas, restrição/premissas para uso de componentes gráficos (grids, barras de rolagem, menus), recursos de acessibilidade para deficientes, compatibilidade com idiomas etc.
Validade	As soluções sistêmicas devem apresentar requisitos que sejam válidos antes, durante e após o desenvolvimento.
Verdade	<p>É a conformidade entre o pensamento e o objeto. À primeira vista, parece que Descartes está apresentando uma versão clássica de verdade como correspondência.</p> <p>Nesse primeiro conhecimento só se encontra uma clara e distinta percepção daquilo que conheço; a qual, na verdade, não seria suficiente para me assegurar de que é verdadeira se em algum momento pudesse acontecer que uma coisa que eu concebesse tão clara e distintamente se verificasse falsa. E, portanto, parece-me que já posso estabelecer como regra geral que todas as coisas que concebemos mui clara e mui distintamente são todas verdadeiras. [DESCARTES, 1973, pp. 107 – 108; AT IX 27].</p> <p>Ao analisar o que está contido na primeira verdade chega-se à regra de verdade: a clareza e distinção, a qual se remete a um modo privilegiado do entendimento se relacionar com um objeto – o que anteriormente foi denominado intuição. Nesta etapa, a regra de verdade é apenas suposta, pois, como Descartes observa, bastaria que algo claro e distinto se mostrasse falso para invalidá-la. Ela só assumirá um caráter definitivo quando for provado que todas as coisas percebidas clara e distintamente são verdadeiras – o que será tratado mais à frente. Pode-se dizer que algumas percepções claras e distintas são verdadeiras, porém, até aqui, nada assegura que todas as percepções claras e distintas são verdadeiras. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43126/R%20-%20D%20-%20MARCELO%20PINHEIRO%20DE%20SOUZA.pdf?sequence=3&isAllowed=y</p> <p>É aquilo que está de acordo com os fatos e observações; respostas lógicas resultante do exame de todos os fatos e dados; uma conclusão baseada na evidência, não influenciada pelo desejo, autoridade ou preconceitos; um facto inevitável, sem importar como se chegou a ele. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/</p> <p>Ver Critérios de Verdade.</p>
Verificabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser verificada em relação aos seus requisitos funcionais e não-funcionais em qualquer momento do desenvolvimento, por meio de documentação.
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura Analítica de Projeto e Estrutura da Divisão de Trabalho.



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Volume VI: Recomendações



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume VI: Recomendações

Brasília, DF

2020



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI).

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silvério

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Documento contendo o relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas – Volume VI: Recomendações.

Estudo: Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas.

57p : il.

1. Centros. 2. Tecnologias Aplicadas. 3. Inteligência Artificial. 4. Segurança Cibernética. 5. Materiais Avançados. 6. Micro e Nanotecnologia. 7. Tecnologia Assistiva. 8. Eficiência Urbana. 9. Recursos Hídricos. 10. Saúde - Telemedicina. 11. Saúde - CiberSaúde. 12. Saúde Fármacos. 13. Saúde - Radiofármacos. 14. Resíduos Sólidos. 15. Energia Renovável. 16. Projetos de Pesquisa Avançada para Defesa. 17. Tecnologias Estratégicas. 18. Eletromobilidade. 19. Acumuladores de Energia. I. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd 9, Torre C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP: 70308-200 - Brasília, DF, Telefone: (61) 3424 9600, <http://www.cggee.org.br>

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

Referência bibliográfica:

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE. Desenvolvimento de competências e ferramentas em prospecção, avaliação estratégica, gestão da informação e do conhecimento. Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas. Brasília, DF: 2020. 57p.

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Programa 10. Projeto Temático I: (Subsídios Técnicos para a implantação de centros para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas). Projeto – (8.10.52.05.01.02).



Subsídios Técnicos para a Implantação de Centros para o Desenvolvimento de Tecnologias Aplicadas

Relatório circunstanciado das atividades de mapeamento de tecnologias aplicadas.

- Volume VI: Recomendações

Diretor Supervisor

Marcio de Miranda Santos

Equipe Técnica CGEE

Milton Pombo da Paz – Coordenador

Neila Cruvinel Palhares - Assistente do Supervisor

Stefan Luty Danin Kossobudzki – Assistente Técnico do Coordenador

Genilda Carlos da Mota – Assistente Administrativa do Coordenador

Consultor

João Maurício Rosário

Equipe do MCTI

Aristides Pavani Filho - Diretor do Departamento de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Claudio Olany Alencar de Oliveira - Coordenador-Geral de Tecnologias Estratégicas e de Produção

Flavio Fonteboa - Assessor

Mauricio Ribeiro Gonçalves - Secretário da SETAP

Ricardo Henrique Correia dos Santos - Assessor



Sônia da Costa - Diretora do Departamento de Tecnologias e Programas de Desenvolvimento Sustentável e Sociais

Colaboradores do Setor

Décio Luiz Shons – General de Exército - Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército

Guido Amin Naves - General de Divisão - Comandante de Defesa Cibernética do Exército

Nelson Mauro – Marinha do Brasil

Sandra Barros - Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos/SCTIE/MS

Tales Jahn– Parque Tecnológico de Itaipú (PTI)

Thiago Barral Ferreira – Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Rudicley Cantarin – Contra-Almirante – COMDCIBER/EB

Wilson A P Calvo – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN)



Lista de Siglas

ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABOTEC	Associação Brasileira de Ortopedia Técnica
ABRIDEF	Associação Brasileira das Indústrias e Revendedores de Produtos e Serviços para Pessoas com Deficiência
ABTECA	Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva
ADA	<i>American with Disability Act</i>
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CDPD	Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico
CONADE/MJ	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência
CORDE	Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
CTI Renato Archer	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNAUP	Fundo das Nações Unidas para a População
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituto de Ensino Superior
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
INT/RJ	Movimento Orgulho Autista Brasil
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
IPEN	Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
ITS Brasil	Instituto de Tecnologia Social do Brasil
MC	Ministério das Cidades
MCTI	Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome



MJ	Ministério da Justiça
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MPS	Ministério da Previdência Social
MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Normas Brasileiras de Regulamentadora
NCSU	<i>North Carolina State University</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
RED – Lab	<i>Research Ergonomics and Design Laboratory</i>
RMD	Relatório Mundial sobre Deficiência
SARAH	Rede Sarah
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos
SDPD/SP	Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo,
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAT	Serviço Social de Aprendizagem do Transporte
SESI	Serviço Social da Indústria
SICORDE	Sistema Nacional de Informações sobre Deficiência
SNPD	Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência
SUS	Sistema Único de Saúde
UESC	Universidade Estadual de Santa Catarina
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo



Sumário

LISTA DE SIGLAS.....	VI
1 RECOMENDAÇÕES.....	9
1.1 PLANO DE AÇÃO	10
1.1.1 PROPOSTA DE SUBSÍDIOS MULTIDIMENSIONAIS PARA FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS	10
1.1.2 ESTRUTURA CONCEITUAL DOS CTA.....	25
1.1.3 ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E SUSTENTABILIDADE.....	26
1.1.4 AÇÕES PROGRAMÁTICAS.....	29
1.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
1.2.1 RESULTADOS GERAIS ESPERADOS.....	31
1.2.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA	32
1.2.3 PRINCIPAIS DIFICULDADES	33
1.2.4 RESULTADOS DO ESTUDO E OFICINAS DE TRABALHO	34
2 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS.....	37
GLOSSÁRIO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.



1 RECOMENDAÇÕES

Este Volume VI apresenta a consolidação das recomendações decorrentes da abordagem metodológica da Engenharia da Solução de Sistemas adotada neste estudo e segue rigorosamente todas as informações obtidas segundo o ciclo de vida adotado.

Ele trata das Recomendações do estudo considerando o desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos, sendo baseado nas informações do Volume II – Introdução e Fundamentação, do Volume III – Análise Prospectiva, do Volume IV - *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)* e do Volume V – Proposta de Solução. Devido a peculiaridade deste estudo em relação a quantidade de temas abordados, as recomendações são gerais e se aplicam a todos os 16 temas.

Para facilitar a leitura e compreensão do leitor foram mantidos na estrutura de cada CTA alguns elementos comuns, bem como as definições de escopos, objetivos gerais e específicos já apresentados no Volume II – Introdução e Fundamentação.

Pela abrangência dos temas recomenda-se no próximo estudo a separação de cada tema e o aprofundamento e detalhamento dos mesmos.

A seguir será apresentado o plano de ação a fim de se atender aos resultados gerais esperados por este estudo. Ele é composto por uma seção que trata da **proposta de subsídios multidimensionais para formulação de políticas públicas**, seguida de outras que abordam a **estratégia de implementação e sustentabilidade** e das **ações programáticas** para o desenvolvimento de longo prazo para cada CTA nos horizontes temporais selecionados.



1.1 PLANO DE AÇÃO

O presente estudo requer um conjunto de elementos para orientar a elaboração de Políticas Públicas que possibilitam realizar a implementação dos CTA – considerando, também, entidades privadas e que permitirão a elaboração de recomendações gerais e específicas.

Este plano visa estabelecer um conjunto ordenado de ações para proporcionar a realização da implementação dos CTA.

1.1.1 PROPOSTA DE SUBSÍDIOS MULTIDIMENSIONAIS PARA FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Para criar, incentivar, fomentar a implementação, expansão e aprimoramento de atendimento e serviços gerados pelos CTA, nas diferentes regiões do país onde serão implantados, deve-se observar as seguintes políticas públicas gerais:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar, fomentar e fortalecer a **mobilização dos movimentos político-sociais que justifiquem à P&D nos CTA;**
- b) Valorizar as **ações para participação e acesso aos CTA**, por parte dos atores públicos;
- c) **Fomentar o engajamento com a justificativa de implementação e criação dos CTA por parte do Poder Público** nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e poderes constituídos (executivo, legislativo e judiciário);
- d) Criar mecanismos legais para garantir a **continuidade de investimento de toda ordem** (política de estado), conforme recomendado neste Estudo, e das políticas públicas nos níveis federal, estadual, municipal, mesmo com mudanças de governo ou governantes, para que não provoque a desorganização, descontinuidade, ou possível ruptura de um CTA;
- e) Aperfeiçoamento das políticas públicas, direcionadas ao **desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas** em relação aos CTA;



- f) Criar mecanismos legais que fomentem a **conscientização nacional**, por meio de um **grande planejamento estratégico nacional nas diferentes áreas de um CTA**, que historicamente apresenta uma intensa intermitência em casos de políticas públicas, visando estabilizá-la, por meio de escolhas realizadas por comissão formada por elementos apolíticos, de notório saber e com relevantes serviços prestados à sociedade, em suas áreas de atuação, apoiados com a implementação de aplicativos de diagnóstico baseados na utilização de IA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **comunicação entre os atores da cadeia de valor dos CTA**, onde a maior parte das vezes, um dos gargalos da cadeia de valor de um CTA é a falta de comunicação entre o mundo acadêmico e o da produção. Ideias que surgem nos sistemas de CT&I, que solucionam diversos problemas, que poderiam ser utilizados nos CTA, sem necessidade de se realizar grandes investimentos. A inovação científica não chega a ser uma inovação tecnológica e tão pouco produto de mercado, podendo ocorrer um entendimento equivocado dos atores da cadeia de valor dos CTA em relação à integração e comunicação e, também, o entendimento equivocado de que não há demanda que justifique investimento em PD&I e na produção. Ou seja, deve-se evitar que a cadeia de valor dos CTA seja deficiente e/ou distorcida em reação a realidade e requer fortes incentivos dos programas de governo para se organizar e se perpetuar como prioritária;
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **modernização do formato atual do sistema de concessão de fomentos aplicados pelo governo**, através de um maior envolvimento e aproveitamento de especialistas para decisão acerca dos planos diretores de cada CTA, estabelecendo metas e prioridades a serem seguidas e avaliadas estabelecendo rotas estratégicas e tecnológicas;
- i) Criar mecanismos de **orientação da pesquisa dos CTA** com alinhamento ao Planejamento Estratégico do MCTI a fim de se obter sinergia entre os atores e seus esforços em busca de fomentos e de pesquisa temática; e



- j) Criar programas que permitam o **acesso aos produtos e serviços como também outras tecnologias decorrentes dos resultados obtidos nos CTA** para que alcancem o bem-estar social da população.

A partir dos resultados obtidos através do diagnóstico dos Centros de Tecnologias Aplicadas (CTA) considerando entidades privadas que são propostos neste estudo, bem como da análise de perspectivas (SWOT e tendências tecnológicas), foi possível identificar a necessidade de contribuição do estado brasileiro nas atividades de regulação, investimento, apoio e desenvolvimento dos CTA. De posse desses dados e a partir das sugestões listadas anteriormente, foram elaboradas recomendações para políticas públicas referentes aos CTA que estão descritas no restante da seção.

A estruturação da proposta para a formulação de políticas públicas em CT&I para o desenvolvimento de um CTA considera a *dimensão de análise, um nome simbólico para a proposta, um contexto, a proposta de solução, os fatores motivadores e os principais atores*.

1.1.1.1 Comunicação – Mobilização Nacional dos Atores

Contexto: em geral todos CTA têm poucas oportunidades de serem conhecidos em sua capacidade de utilização por parte de seus principais atores bem como por aqueles que têm algum tipo de contato com as temáticas dos CTA, tais como: formuladores de políticas, projetistas, pesquisadores, produtores, compradores institucionais, academias, institutos de pesquisas, escolas e sociedade em geral.

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar:

- 1) Divulgação generalizada e frequente do CTA e suas diversas aplicações, por meio dos órgãos públicos responsáveis nos níveis federal, estadual e municipal, e da mídia falada, escrita e televisada, escolas, empresas; e
- 2) Contratação de empresa especializada que faça a divulgação do CTA e que tenha a linguagem adequada a cada tipo de público: crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Fatores motivadores: domínio tecnológico, soberania nacional, bem-estar socioambiental da população que necessita do CTA, incentivos fiscais, premiações por iniciativas inovadoras, criação de ambiente favorável à pesquisa e desenvolvimento de CTA, empreendedorismo, e favorecimento à criação de *startups* relacionadas às temáticas, etc.



1.1.1.2 Saúde – Modernização da Gestão do Sistema de Saúde Pública

Contexto: os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde possuem necessidades que não são plenamente atendidas nas estruturas de saúde pública por não estarem em sua maioria, equipadas adequadamente para um atendimento pleno (eficaz, eficiente e efetivo).

Proposta de solução e sugestão de como viabilizar: equipar e qualificar as instituições de saúde pública de profissionais de saúde no uso de novas tecnologias e equipamentos, materiais, laboratórios e instrumentos; intensificando a criação de um CTA.

Fatores motivadores: um CTA relacionado à Saúde visa principalmente o bem-estar da população, e por isso propõem-se programas de incentivo por meio de premiações em iniciativas inovadoras, criação de ambientes virtuais e físicos favoráveis ao atendimento, se preocupando, sobretudo, com a humanização e racionalização do ambiente virtual de atendimento médico, através do uso da Telemedicina.

Oportunidades: desenvolvimento de aplicativos baseados no uso de Inteligência Artificial, e tecnologias de manufatura e engenharia de *software*.

Investimentos: recursos financeiros (equipamentos, instalações, treinamento, aplicação, assistência técnica e recursos humanos).

Políticas Públicas: produção nacional com incentivo federal e parceria industrial, recomendando-se que o governo melhore as políticas públicas pelo prisma da economia nos investimentos, geração de capital e emprego, e desenvolvimento de produtos /ou serviços no Brasil. Propõe-se as seguintes ações de política pública para os CTA que tem relação direta com o setor de Saúde:

- a) Criar **política de assistência social para as pessoas que não conseguem ter acesso aos serviços e produtos gerados pelos CTA direcionados a área de Saúde**. Na saúde tem área de apoio à assistência social e o estado deve ter o serviço de seguridade social incluindo saúde e assistência;
- b) Formular uma **tabela de preços sugeridos a nível nacional acessível à população, principalmente as mais carentes**. Visa evitar que regiões mais carentes e menos favorecidas pela condição geográfica sofram na aquisição por preços extorsivos praticados; e fomentar a isenção de impostos e tributação para os produtos e serviços dos CTA para a área de Saúde;
- c) Garantir **provisão pelo SUS de produtos e serviços gerados pelos CTA relacionados a área de saúde**, criando infraestrutura de apoio e



manutenção técnica com orientação à profissionais de saúde e a população acerca do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços (fármacos, telemedicina, ciber saúde, equipamentos de tecnologias assistivas). No caso de radiofármacos deve-se prever o condicionamento e reciclagem de produtos e insumos;

- d) Utilizar o **Cartão Nacional de Saúde** que concentra potenciais usuários cadastrados no SUS que necessite do uso de novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços, como instrumento na formulação de políticas públicas dos produtos e serviços gerados pelos CTA voltados para a área de Saúde;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **divulgação dos produtos e serviços na área de saúde associados aos CTA para o SUS e ANVISA**, em comparação aos demais procedimentos (novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços) disponíveis para o setor saúde;
- f) Utilizar a estrutura das IES para fortalecer a **formação de RH qualificado para utilização dos novos medicamentos, produtos, procedimentos e serviços gerados pelos CTA**;
- g) **Descentralizar os centros geradores de produtos serviços na área de Saúde**, de maneira a aproximá-los da população para que uma maior parte da comunidade seja atendida; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aprimoramento da capacitação/retenção profissional dos CTA relacionados com a área de Saúde**.

1.1.1.3 Infraestrutura Física e Custo Logístico para a Integração de Conhecimentos entre os CTA

Contexto: os CTA necessitam de uma infraestrutura física que apresenta um custo logístico para atender as necessidades específicas de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos CTA e áreas ambientais, de forma a se construir ambientes facilitadores ou readaptados às condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento das atividades, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos aproveitando a infraestrutura existente nos CTA, existência de sinergia permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.



1.1.1.4 Política Industrial

Contexto: os CTA necessitam de um programa de política industrial para o atendimento técnico-tecnológico que atenda às necessidades de cada CTA, sendo necessário para a sua viabilidade e exequibilidade estabelecer uma sinergia entre os diversos centros e áreas ambientais, de maneira a se construir ambientes facilitadores ou readaptados as condições ideais de interação entre as cadeias dos CTA.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis à prospecção tecnológica e política industrial, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA.

Políticas Públicas: criar sistema de certificação de projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com monitoramento, avaliação, fiscalização e controle contínuos readaptando os projetos de investimentos em infraestrutura física nacional com preocupação socioambiental e de soberania.

1.1.1.5 Recursos Humanos

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos recursos humanos necessários para os CTA apresentam baixo índice de integração e formação de seus quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos relevantes para as temáticas dos CTA. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração e formação de profissionais.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc. Propõe-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **programas institucionais** envolvendo a participação de ICT direcionados à soberania, sustentabilidade e bem-estar social, a partir de escolhas estratégicas nacionais e de estado, envidando esforços à práticas na busca de recursos humanos e talentos alinhados com a sociedade como um todo, mas, principalmente, à sociedade produtiva para que não haja descolamento das academias com a realidade e vice x versa;



- b) Criar **programas de campanha para divulgação** da imagem correta das CTA para incentivar a população a enxergar esses centros como um mecanismo de desenvolvimento social e soberania tecnológica do país; e
- c) Criar mecanismos legais que incentivem e fomentem **a divulgação dos CTA e sua cadeia de valor**.

1.1.1.6 Investimento

Contexto: atualmente os temas relacionados aos CTA possuem baixo grau de investimento (infraestrutura física, técnica-tecnológica e recursos humanos) implicando em um baixo nível de disseminação de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é o baixo incentivo de financiamento por parte dos órgãos públicos para capacitação de tecnologias em áreas sensíveis e de alta relevância tecnológica para o país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.

1.1.1.7 Integração

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração de serviços, tecnologias e quadros de profissionais de maneira a permitir a otimização e sinergia de conhecimentos. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração institucional.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de serviços, tecnologias e profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias aos centros em cursos tradicionais tais como engenharia, medicina, arquitetura, ciências políticas e sociais, pedagogia, computação, tecnologia da informação, etc.



1.1.1.8 Mercado

Contexto: para viabilidade dos CTA, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo e fomento a expansão e regulação de investimento à implementação dos CTA para prestação de serviços atendendo a demanda à comunidade, se possível induzindo novas tendências tecnológicas, onde o cenário atual mostra a existência parcial ou inexistência de CTA para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo, associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **expansão e regulação do investimento e da produção nacional de bens que envolvem todas as áreas dos CTA;**
- b) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **regulação e validação do comércio interno e externo** dos bens de serviço e produtos gerados através dos CTA;
- c) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da inserção nacional internacional dos bens de serviços e produtos gerados através dos CTA**, tornando-o referência internacional;
- d) **Adequar a Política Industrial específica para cada CTA**, com: revisão dos mecanismos regulatórios de importação de produtos, implementação de mecanismos facilitadores para os processos de importação de insumos e melhor aproveitamento do poder de compra do Estado, priorizando e incentivando as indústrias nacionais que desenvolvam insumos e produtos necessários para os CTA, com forte possibilidade de isenção de impostos de insumos de importados para evitar a dupla taxação;
- e) **Organizar os Parques Industriais que envolvem os CTA com capacidade de aperfeiçoar a logística de cada CTA** a partir dos modelos a serem propostos no detalhamento deste estudo;
- f) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **aumento da produção em escala de produtos e equipamentos necessários para a implementação desses CTA frente a demanda existente;**
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fortalecer as **parcerias e intercâmbios das empresas nacionais** (empresários e profissionais da



indústria, academia, IES, ICT, SENAI, etc.) com empresas líderes e instituições de pesquisa internacionais que atuem nesta área;

- h) Manter uma **política com participação pública e privada de investimento nos CTA**, que permita o desenvolvimento tecnológico com soberania e independência técnica-tecnológica de produtos e serviços compatíveis aos existentes no mercado internacional;
- i) Definir políticas de **incentivo à produção, utilização e exportação de produtos gerados pelos CTA**, onde o SEBRAE deverá ter um tratamento diferenciado neste segmento, criando mecanismos legais para incentivar e fomentar o **desenvolvimento de áreas afins dos CTA na rede S** (SEBRAE, SENAI, SENAC, SENAT, dentre outros);
- j) Incentivar a **criação de empresas incubadoras** para serem aproveitadas no desenvolvimento de produtos e serviços nos CTA;
- k) Elaborar **programas de incentivos às empresas que possuam toda a competência produtiva**, para fabricação e comercialização de produtos e serviços gerados pelos CTA a partir de projeto certificado, contratado e apresentado pelo governo;
- l) Desenvolver e aprimorar a **gestão das empresas correlacionadas aos CTA**, promovendo o empreendedorismo e aprimorando a formação de talentos em gestão empresarial, sobretudo no que diz respeito a novos modelos de negócio aplicados aos CTA; e
- m) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar as **empresas brasileiras a serem qualificadas** previamente para produzirem os recursos e serviços necessários aos CTA.

1.1.1.9 Operacionalização e manutenção

Contexto: para viabilidade dos CTA e sua continuidade operacional, torna-se imprescindível criar mecanismos legais de incentivo a criação de redes de serviços de manutenção e assistência técnica dos CTA, implementando produtos de fácil manutenção, com a maioria das partes intercambiáveis e integráveis, e no caso de possuir recursos tecnológicos, que sejam de fácil substituição e baixo custo de manutenção. Recomenda-se que todos os recursos e infraestrutura tecnológica contenham documentação técnica detalhada que possibilite que profissionais com conhecimento técnico possam ter acesso e sejam capazes de utilizar e realizar essa manutenção. O cenário atual mostra a existência parcial ou ineficiente de mecanismos de manutenção e compras do governo para as áreas propostas neste estudo.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras e mecanismos de manutenção e assistência técnica permanente que possam agregar um valor aos produtos e bens gerados nesses centros.



Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo ao fomento tecnológico, e mecanismos que permitam uma política de ações de incentivo ao mercado interno e externo associados aos temas relevantes dos CTA.

1.1.1.10 Sócio-Político-Legal

Contexto: a dimensão sócio-político-legal é de extrema importância para a implementação dos CTA, e atualmente apresentam baixo índice de aplicação, pois as leis nacionais precisam se adequar as políticas públicas e sociais para criação e consolidação dos CTA no país.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras atendendo aspectos sociopolíticos e socioambientais.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio e incentivo à integração institucional de profissionais, com inserção de disciplinas relativas às ciências sociais, jurídicas e políticas, associadas as tecnologias básicas necessárias associadas aos CTA. Também, realizar a atualização do marco legal que dá suporte ao uso de novas tecnologias associadas aos temas dos CTA.

1.1.1.11 Tecnologia

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração tecnológica e de recursos humanos de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos científicos e tecnológicos associados às temáticas dos CTA. Uma das causas desse cenário é a fraca capacidade institucional de integração de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional de profissionais e tecnologias, com inserção de disciplinas relativas às ciências e tecnologias básicas necessárias associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Criar **mecanismos legais para incentivar e fomentar o aperfeiçoamento das políticas públicas,** direcionadas ao



desenvolvimento da capacidade tecnológica e de inovação das empresas e instituições de CT&I nacionais, onde a inovação tecnológica é a atividade meio para todas as questões que envolvem a implementação dos CTA e que dá suporte à todas as recomendações;

- b) Incentivar a **aquisição e transferência de tecnologias de um CTA**, promovendo **programas de incentivo ao intercâmbio tecnológico internacional**, disseminação da cultura de propriedade industrial e intelectual e desenvolvimento de patentes em que o Governo deverá assumir e apoiar as indústrias que desenvolvem produtos e insumos necessários de forma direta ou indireta aos CTA; e
- c) Criar **centros de pesquisas temáticos específicos associados a cada CTA** que possuam como princípio de funcionamento o desenvolvimento e aprimoramento de tendências tecnológicas mundiais específicas, que serve de exemplo aos investimentos nacionais. O investimento e fomento são necessários para alcançar a soberania tecnológica do país considerando os aspectos sócio-político-ambiental.

1.1.1.12 Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de produtividade em pesquisa, desenvolvimento e inovação de seus atores de maneira a permitir a otimização e integração de conhecimentos direcionados às aplicações dos CTA. A causa desse cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Definir **políticas relativas à infraestrutura sócio-político-institucional** (carga tributária, juros, legislação trabalhista, marcos regulatórios, incentivos fiscais, alíquotas de importação e exportação, e licenças ambientais) e infraestrutura física (energia renovável, recursos hídricos, impacto ambiental, sustentabilidade e tecnologia da informação) que sejam tratadas em um programa de ação específico a ser discutido no Plano Setorial, pois os seus impactos são relevantes a soberania nacional, socioambiental, político-social e principalmente ao bem-estar da população;



- b) Criar mecanismos legais para **estabelecer bases de desenvolvimento em infraestrutura física e sócio-político-legal** (políticas de incentivo para investimentos e PD&I, desoneração de impostos de importação de equipamentos inovadores, redução da carga tributária para segmentos alvos de desenvolvimento, e logística) para que se possam desenvolver os CTA;
- c) Criar mecanismos legais para **acelerar o desenvolvimento tecnológico e competitivo** dos segmentos mais deficientes na produção do setor, promovendo estrutura de arranjos produtivos que integrem unidades de desenvolvimento, unidades de produção e unidades de distribuição e comercialização de produtos com certificação internacional e com adequados serviços de pós-venda (manutenção). Isto pode reduzir o custo e o tempo de disponibilidade ao país dos produtos gerados pelos CTA;
- d) Criar mecanismos legais para estabelecer ações governamentais para **incentivar programas de pesquisa e inovação tecnológica junto às IES e ICT**, premiando o desenvolvimento de patentes e produtos com inovação tecnológica e baixo custo pelos CTA, empresas e outros parceiros envolvidos;
- e) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar a potencialização da integração ICT – Usuários – Indústria**, promovendo os CTA como facilitadores para a integração de pesquisadores, parceiros industriais e ICT para coordenar e incentivar o aumento do potencial de pesquisa e desenvolvimento tecnológico dos CTA no país;
- f) Criar programas de incentivo para que **ICT desenvolvam projetos conjuntos com os CTA envolvendo áreas afins** (engenharia, ciências da computação, química, física, medicina, engenharias, produção, etc.);
- g) Criar **programas de incentivo ao desenvolvimento integrado e cooperativo entre os CTA, ICT e governo**, com aproveitamento das melhores competências dos CTA (**gestão de serviços**); e
- h) Criar mecanismos legais para **incentivar e fomentar o reconhecimento da inovação tecnológica interna por parte das instituições públicas**, com redução de tributos fiscais sobre os produtos considerados essenciais aos CTA e parceiros, incentivando empresas a apoiarem **programas de pesquisas em produtos essenciais à operacionalidade dos CTA**.

1.1.1.13 Gestão da Informação

Contexto: atualmente as instituições que atuam diretamente com as temáticas relacionadas aos CTA apresentam baixo índice de integração e gestão de conhecimentos e informação direcionados a aplicações que envolvem a criação dos CTA propostos neste estudo. Uma das causas desse cenário é a baixa capacidade institucional de integração e consolidação de conhecimentos para pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica de profissionais associada a falta de recursos tecnológicos e incentivo a consolidação de temas estratégicos.



Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização do ambiente social, redução de custos logísticos, permitindo uma maior interatividade entre os CTA através da implementação de soluções inovadoras.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas aos temas relevantes dos CTA. Propõe-se as seguintes ações de política pública para gestão da informação:

- a) Estabelecer a **integração e agilidade como requisitos principais em todos os processos da cadeia de valor dos CTA**, em toda a sua amplitude, e envolvendo todos os atores, de maneira que as ações sempre especiais para esse setor sejam tomadas em tempo real;
- b) Criar um **sistema de acompanhamento e avaliação do impacto socioambiental das iniciativas de incentivo e fomento dos CTA**;
- c) Criar mecanismos legais para realizar **pesquisa consistente acerca da demanda e oferta de produtos e serviços necessários pelos CTA** nas diversas regiões do país, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;
- d) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar o **mapeamento adequado de recursos e serviços dos CTA por regiões do país**, mantendo a atualização das informações de maneira *on-line*;
- e) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de uma classificação de qualificação dos CTA**, baseados em critérios de classificação internacional, com premiações e ampla disseminação de resultados;
- f) Criar mecanismos legais para estabelecer **regras de normalização das informações de sites governamentais** nos diversos órgãos para adequação das terminologias e tecnologias disponíveis para os CTA;
- g) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a **criação de regras de articulação institucional** entre ministérios, secretarias, institutos de pesquisa nas esferas municipal, estadual e federal visando a regulamentação dos CTA e proteção contra o cerceamento tecnológico; e
- h) Criar mecanismos legais para incentivar e fomentar a acessibilidade com soluções que permitam **integrar as informações sobre PcD e a cadeia de valor dos CTA**: - incentivar e fomentar, ou até mesmo obrigar legalmente, o emprego intenso da **Tecnologia da Informação (TI)**, em toda sua potencialidade, para o desenvolvimento de **Sistemas de Informação (SI)** integrados e coordenados, em todos os órgãos públicos e privados ligados as PcD e a cadeia de valor dos CTA, destacando-se a integridade, segurança, disponibilidade, escalabilidade, completude e agilidade das informações.



1.1.1.14 Sustentabilidade Urbana

Contexto: a sustentabilidade urbana por meio da eletromobilidade – acumuladores de energia envolve ações que implicam diretamente no bem-estar social e na dimensão socioambiental utilizando energias consideradas limpas. Atualmente a maioria das regiões do território nacional apresentam péssimas condições ambientais derivadas do uso meios de transporte que utilizam combustíveis fósseis e orgânicos, impactando o setor de Saúde e as cidades.

Oportunidades: iniciativas inovadoras e favoráveis a prospecção tecnológica, criação de ambiente favorável ao desenvolvimento, humanização socioambiental, redução de recursos energéticos fósseis e orgânicos, proporcionando melhor qualidade de vida às pessoas através da implementação de soluções inovadoras na cadeia que envolve a fabricação e utilização de acumuladores de energia nos sistemas de transporte para as cidades e futuramente para outros meios de transporte como o setor aeronáutico.

Políticas Públicas: criar mecanismos legais de apoio incentivo à integração institucional em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com inserção de disciplinas relativas as ciências, metodologias e análise de valor associadas ao tema eletromobilidade – acumuladores de energia elétrica. Propõem-se as seguintes ações de política pública:

- a) Estabelecer regras mais específicas de proteção a exploração dos recursos minerais naturais usados como combustível nos acumuladores de energia elétrica;
- b) Criar a intercambialidade dos componentes utilizados nos sistemas de carga dos acumuladores de energia elétrica (normalização do sistema de carregamento do acumulador de energia elétrica do veículo);
- c) Incentivo a utilização de carros elétricos (emissão verde de gases na atmosfera) por meio de redução de tributos fiscais, incentivando que empresas utilizem suas frotas de veículos com esse tipo de fonte de energia limpa, principalmente para tráfego urbano;
- d) Regulamentação e incentivo para a implantação de pontos de carregamento de acumuladores de energia elétrica (eletropostos) com atratividade de preços e redução de tributos fiscais ao consumidor;
- e) Regulamentação e conscientização do descarte para reciclagem dos acumuladores de energia elétrica e seus insumos, e também, incentivando a reutilização de acumuladores de energia elétrica descartados possam ser reprocessados ou adaptados para uso em outros negócios (por exemplo, *no-break*); e
- f) Incentivo ao sistema S (SESI, SEBRAE, SENAI, SENAT, dentre outros) para desenvolver formação e treinamento de profissionais para a manutenção de veículos que utilizem acumuladores de energia elétrica (curto e longo prazo).



1.1.1.15 Considerações

Esta seção abordou algumas recomendações de ações construídas durante a elaboração de políticas públicas para os CTA. As propostas de políticas públicas, baseadas neste estudo consideraram as informações do diagnóstico e análise de perspectivas para todos os CTA. Recomenda-se uma continuidade deste estudo a visando contemplar o diagnóstico e análise de perspectivas de cada CTA de maneira a oferecer as informações com a maior completeza possível para assessorar a tomada de decisão para a implementação de cada CTA obedecendo todos os elementos constituintes apresentados neste estudo.



1.1.2 ESTRUTURA CONCEITUAL DOS CTA

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções do Volume V: 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.



1.1.3 ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

Recomenda-se a adoção de uma estratégia de implementação e sustentabilidade dos CTA que considere:

- a) Adotar as configurações utilizando as dimensões espacial e estrutural para cada CTA em função de suas atuações temáticas e possibilidades ambientais, da seguinte forma:

- ESPACIAL: Local, Regional, Nacional, Global e Rede; e

- ESTRUTURAL: Físico, Virtual e Híbrido.

- O conceito de Rede define um espaço conceitual colaborativo que pode ser aberto ou fechado. Uma Rede Fechada considera somente os atores internos ao CTA enquanto que uma Rede Aberta considera também os atores externos do CTA.

- Visando potencializar aplicações e sinergia entre os atores, deve ser considerada a realização dos CTA *em Rede Colaborativa* para qualquer *dimensão Espacial*.

- b) Adotar abordagens de parcerias público-privadas, financiamento incentivando a sinergia entre os centros visando a redução de custos e desenvolvimento tecnológico utilizando infraestrutura técnica, tecnológica e de recursos humanos;
- c) Considerar programas de parcerias com a participação das IES para a formação de recursos humanos necessários para a viabilização e operacionalização desses centros. Os órgãos ministeriais com interesse nas áreas de atuação dos CTA devem ser parceiros em políticas, programas e ações estratégicas;
- d) Utilizar recursos de organizações de fomento para o desenvolvimento, operação e manutenção dos CTA;
- e) Aproveitar as infraestruturas existentes e recursos humanos com potencial de focar nos temas dos CTA;
- f) Aproveitar as infraestruturas existentes que possam ser integradas em redes colaborativas de pesquisa nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;



- g) Aproveitar o conhecimento de outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA visando potencializar as pesquisas;
- h) Realizar programas de parcerias com outros Centros internacionais consolidados nos temas dos CTA formando recursos humanos e capacitação tecnológica visando potencializar as pesquisas;
- i) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de infraestrutura tecnológica disponível que possa ser aplicada nas pesquisas dos CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
- j) Criar mecanismos de melhorar o aproveitamento de recursos naturais disponíveis no território nacional que possam ser utilizados como insumos em alguns CTA, possibilitando ao país a ser fornecedor de produtos tecnológicos em vez de consumidor;
- k) Seguir rigorosamente todas as recomendações de concepção dos CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
- l) Seguir rigorosamente todas as recomendações de políticas públicas para os CTA apresentadas neste estudo, tendo em vista que são soluções sistêmicas;
- m) Priorizar os CTA em *Saúde – Telemedicina, Saúde – CiberSaúde, Saúde Fármacos, Saúde – Radiofármacos* de importância relevante à população, ter importância estratégica, causar impacto na soberania tecnológica nacional e atender ao bem estar-social;
- n) Priorizar os CTA em *Inteligência Artificial e Segurança Cibernética*, por demonstrarem sua transversalidade em todos os temas dos CTA, sua forte tendência mundial, ter importância estratégica e causar impacto na soberania tecnológica nacional;
- o) Considerar na implementação dos CTA a sustentabilidade de suas cadeias produtivas, de suprimento e de valor, com ênfase na economia circular, com impacto ambiental nulo;
- p) Priorizar as dimensões *econômico-financeira, mercadológica, operacional e localização* analisadas no Quadro 8, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;



- q) Priorizar as dimensões *técnica, tecnológicas, áreas de conhecimento e especialistas* analisadas no Quadro 9, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA;
- r) Priorizar as dimensões *política, fiscal, legal e socioambiental* analisadas no Quadro 10, com a valoração de cada uma delas para a análise de viabilidade de cada CTA; e
- s) Considerar o estudo dos CTA como projeto de estado criando mecanismos de perpetuidade do projeto a partir de vontade política ativa e capacidade de investimento.



1.1.4 AÇÕES PROGRAMÁTICAS

Identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo para cada CTA nos horizontes temporais selecionados.

Essas ações devem considerar, em termos concepção de modelos e arquiteturas, as recomendações do **projeto de concepção dos CTA** descritas na seção 1.4 do Volume V, e que seguiu os princípios de transformação e modernização nas áreas de atuação de cada CTA.

Além desses elementos, devem ser obedecidas rigorosamente as **políticas públicas** apresentadas na seção 1.1.1, bem como as **estratégias de implementação e sustentabilidade** contempladas na seção 1.1.3, e as **ações programáticas** na seção 1.1.4, tendo em vista que são soluções sistêmicas e por isso não podem ser consideradas isoladamente para não se perder o entendimento do significado dos CTA.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções do Volume V: 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

As ações programáticas devem considerar também as análises já realizadas nos Volumes III, IV e V e descritas a seguir:

- a) Identificação das tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- b) Identificação dos elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapeamento das áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapeamento de linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Concepção dos modelos e arquiteturas dos CTA;



- f) Projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontamento dos elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.



1.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1.2.1 RESULTADOS GERAIS ESPERADOS

Destaca-se que os resultados esperados por este estudo apresentados na seção 1.6 foram atendidos, em cada elemento temático a partir dos escopos, objetivos gerais e específicos determinados, bem como da abordagem metodológica e seu princípio básico:

- a) **Políticas Públicas:** elementos para uma proposta de subsídios multidimensionais para a formulação de políticas públicas visando a implementação dos Centros e considerando entidades privadas;
- b) **Estrutura Conceitual dos CTA:** estrutura conceitual dos Centros e suas derivações possíveis;
- c) **Estratégias de Implementação e Sustentabilidade:** como implementar os Centros: PPP, Finep, etc.; e
- d) **Ações Programáticas:** identificação das ações programáticas para o desenvolvimento de longo prazo para cada CTA nos horizontes temporais selecionados.

Quanto a **Estrutura Conceitual dos CTA** ela foi apresentada nas seções do Volume V: 1.4.5 - Elementos Conceituais de Composição dos CTA; 1.4.6 - Camadas/Níveis da Engenharia da Solução de Sistemas; e 1.4.7 - Modelos e Arquiteturas da Solução.

Além desses quatro resultados acima o estudo considerou outros resultados, sendo todos eles atingidos:

- a) Identificar as tendências em cada elemento de transformação de desenvolvimento de longo prazo das áreas de atuação de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;



- b) Identificar os elementos fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- c) Mapear as áreas de conhecimento fundamentais e complementares de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- d) Mapear linhas de pesquisa transformadoras de desenvolvimento de longo prazo de cada CTA nos horizontes temporais selecionados;
- e) Conceber os modelos e arquiteturas dos CTA;
- f) Elaborar projeto de concepção dos CTA segundo os princípios de transformação e modernização; e
- g) Apontar os elementos necessários à continuidade do Estudo visando sua concepção, estruturação, criação, operação e manutenção.

Para isso, os temas tiveram uma estrutura de solução geral e as específicas, que dependeu do desenvolvimento prospectivo de cada tema.

1.2.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para a abordagem metodológica deste estudo considerou-se a Engenharia da Solução de Sistemas e as Ciências do Conhecimento que se mostraram fundamentais para o alcance dos propósitos do estudo, juntamente com o seu processo de desenvolvimento.

A percepção inicial de que havia um ponto de corte nos mecanismos de abstração favoreceu o entendimento da melhor abordagem metodológica a ser adotada, sendo essencial que fossem adotadas algumas soluções comuns para todos os CTA, destacando-se:

a) MODELOS DE PROPOSTA DE SOLUÇÃO E RECOMENDAÇÕES

Percebeu-se que há uma semelhança entre as principais características de cada CTA que possibilitou atingir o ponto de recomendações atuais. Essa proposta ajudou a se caminhar no desenvolvimento sendo abrangente para os CTA orientando as propostas em todos os níveis.



b) SEPARAÇÃO DE TRÊS TEMAS

Por decisão estratégica devido a relevância dos temas, bem como por solicitação dos clientes, três temas tiveram resultados propostas específicas: CTA EM PROJETOS DE PESQUISA AVANÇADA PARA DEFESA (APPAD) com a criação de uma Agência; CTA EM TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS com o desenvolvimento de um Plano de Domínio e CTA EM ELETROMOBILIDADE - ACUMULADORES DE ENERGIA com a elaboração de um EVTECA preliminar. Essas soluções poderão servir também como ***Modelo de Referência dos CTA***.

c) VISÃO DE FUTURO E HORIZONTE TEMPORAL

A definição de uma visão de futuro para os CTA, estabelecida inicialmente neste estudo quanto ao horizonte temporal para sua implementação e consolidação foram fundamentais para que o desenvolvimento do estudo atingisse os resultados gerais esperados consolidando as concepções, propostas e recomendações.

1.2.3 PRINCIPAIS DIFICULDADES

O desenvolvimento deste estudo mostrou a existência de um grande volume de informações a serem coletadas e analisadas que poderiam ser melhor explorados utilizando as ferramentas de redes de prospecção tecnológica desenvolvidas pelo CGEE. Os estudos dos CTA permitiram a escolha de palavras e termos para busca com qualidade dessas redes de prospecção, e isto deverá ser realizado na continuidade deste estudo.

Os aspectos de tempo e isolamento social criou óbices nas articulações com os especialistas e instituições. Notou-se que apesar do interesse dos consultados, há uma dificuldade inercial em se mover elementos conceituais contributivos em direção às soluções. Também, os questionários não foram respondidos como se esperava apesar da alta relevância temática como potencializadora das forças nacionais em direção ao desenvolvimento e soberania nacional. Ainda há questionários sendo recebidos e sendo processados que irão complementar as informações deste estudo. Recomenda-se que na continuidade deste estudo se possam realizar reuniões com maior intensidade com especialistas.



1.2.4 RESULTADOS DO ESTUDO E OFICINAS DE TRABALHO

Os resultados dos trabalhos desenvolvidos neste estudo apresentam um retrato do contexto atual de implementação de CTA em dimensões tecnológicas e estratégicas relevantes ao país, mostrando tendências futuras, rotas estratégicas e tecnológicas. É importante destacar a importância de organizar Oficinas de Trabalho baseadas no questionário proposto em anexo, com especialistas de cada CTA, mesmo que sob a forma virtual, permitindo assim, o aprimoramento da análise SWOT realizada, em relação às dimensões Mercado, Investimento, Infraestrutura Sócio-Político-Institucional, Tecnologia e Talentos, de modo que os resultados obtidos possam refletir num aumento de competitividade e busca por CTA diferenciados e diretamente associados a essas dimensões estratégicas.



2 CONCLUSÃO

Este Volume VI tratou das Recomendações do estudo considerando o desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos, sendo baseado nas informações do Volume II – Introdução e Fundamentação, do Volume III – Análise Prospectiva, do Volume IV - *Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira e Ambiental (EVTECA)* e do Volume V – Proposta de Solução.

Essas recomendações consideraram o desenvolvimento e implantação dos CTA nos temas propostos, com plano de ação composto por ***proposta de subsídios multidimensionais para formulação de políticas públicas, estratégia de implementação e sustentabilidade*** e das ***ações programáticas*** para o desenvolvimento de longo prazo para cada CTA nos horizontes temporais selecionados.

Elas são estáveis do ponto de vista conceitual e orientadas ao futuro, porém é recomendável que sejam monitoradas enquanto forem adotadas a fim de incorporar outras tendências nas áreas selecionadas.

Como citado nos Volumes anteriores, a recomendação de continuidade do estudo se baseia na necessidade de aprofundamento na análise de dados no campo da análise prospectiva estratégica, cenários, mapas de rotas estratégicas e tecnológicas e tendências na busca pelos apontamentos dos elementos necessários à concepção, estruturação, criação, operação e manutenção dos CTA. Essa continuidade se dá principalmente em relação à análise prospectiva estratégica de cada tema com estudo de cenários específicos e elaboração de mapas de rotas estratégicas e tecnológicas, monitoramento de tendências tecnológicas, bem como o detalhamento dos planos de implementação, fornecendo assim, o aperfeiçoamento dos subsídios necessários à formulação e implementação de programas e políticas públicas que possam vir a fortalecer a competitividade e desempenho inovador de cada um destes centros durante um horizonte temporal de 2020 a 2030 e de 2031 a 2050.

Pela abrangência dos temas e relação à *amplitude, profundidade e alcance* da solução a ser proporcionada pelo estudo, recomenda-se no próximo estudo a



separação de cada tema e o aprofundamento e detalhamento dos mesmos. Assim, decorrente da complexidade do estudo, sua abordagem de prospecção de informações para tomada de decisão, a importância para a soberania nacional em domínio de áreas de conhecimentos estratégicas, **recomenda-se sua continuidade no ano de 2021** para que os detalhamentos e aprofundamentos necessários possam ser realizados.



REFERÊNCIAS

ABTECA. **Associação Brasileira de Tecnologia Assistiva**. Disponível em: <http://www.abteca.org.br/>. Acesso em: 14 de Abril de 2012.

ASSISTIVA. **Símbolos de Comunicação Pictórica – Pictures Communication Symbols (PCS) 1981 – 2007** Mayer- Johnson, LLC. Todos os Direitos Reservados, disponível em: <http://www.assistiva.com.br/>, Acessado em 03/abril/2012.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. **CAT. ATA VII: Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)** - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), 2006.

_____. **Tecnologia Assistiva**. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, Comitê de Ajudas Técnicas, Brasília. 2009.

BROWN, Tim. **Change by Design - How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation**. Harper Business; eBook Kindle. Revised, Updated ed. Edição, 5 março 2019.

BROWN, Tim. **Design Thinking - Thinking like a designer can transform the way you develop products, services, processes - and even strategy**. Harvard Business Review, June 2008.

CÂMARA I4.0. Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil (2019-2022)**. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/arquivos/camara_i40_plano_de_acao_revisada.pdf/view. Acesso em: 15 out. 2020.

CAPES. **Tabela de áreas de conhecimento**. Disponível em: https://uab.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

CASA CIVIL. Programa Pró-Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/abril/pro-brasil-casa-civil-apresenta-projeto-de-reestruturacao-do-brasil-pos-pandemia>. Acesso em: 15 jul. 2020.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro**. 2010. 92 p. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-CicloCombustivel.pdf>. Acesso em: 17 out. 2010.

_____. **Materiais avançados no Brasil 2010-2022**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 360 p.

_____. **Mapeamento de competências em tecnologia assistiva**, Brasília, 2012. 381 p.



_____. **Tecnologia Assistiva – Criação de modelo para implantação de centros integrados de solução em saúde.** Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 19, nº 39, p. 77-97, jul-dez 2014, Temas estratégicos para o desenvolvimento do Brasil.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Econômico.** 2016. 84 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Panorama Tecnológico.** 2016. 62 p.

_____. **Agenda Tecnológica Setorial (ATS). Complexo Industrial da Saúde. Órteses e Próteses. Relatório Descritivo da Consulta Estruturada.** 2016. 26 p.

CNPQ. **Árvore de especialidades do conhecimento.** Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/arvore-do-conhecimento>. Acesso em: 15 out. 2020.

CORTEZ, Alexandre Schmidt. **Métodos de Cenários Prospectivos como Ferramenta de Apoio ao Planejamento Relativo a Substituição do Atual Uso do Solo por Florestamento: Estudo de Caso: A Bacia do Rio Ibucuí – RS.** Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria – RS, 2007.

D.SCHOOL. **An Introduction to Design Thinking - PROCESS GUIDE.** d.school, Hasso Plattner, Institute of Design at Stanford University. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

DARPA. Disponível em: <https://www.darpa.mil>. Acesso em: 17 out. 2020.

EA. Escola Aberta. **Conceito de Terceiro Setor.** Disponível em: https://www.escolaaberta3setor.org.br/post/conceito-de-terceiro-setor?qclid=EAlalQobChMIscDdtZea7qIVjYGRCh2wzwAuEAAYAiAAEgLA2PD_BwE. Acesso em: 10 set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **O papel das cidades no uso da energia. O que são cidades inteligentes e sustentáveis?** . Série Informe Técnico. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/IT1%20-%20O%20que%20sa%CC%83o%20Cidades%20Inteligentes_rev2020_10_30%20%282%29.pdf . Acesso em: 25 nov. 2020.

GODET, Michel; MONTI, Régine; MEUNIER, Francis; ROUBELAT, Fabrice. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos.** Ed: Caderno do CEPES. Lisboa, 2000.

HAPPYCODE. **8 maiores polos de tecnologia do mundo.** Disponível em: <https://happycodeschool.com/blog/8-maiores-polos-de-tecnologia-do-mundo/>. Acesso em: 07 nov. 2020.

HUDSON Institute. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=7088&ed=1237&f=3>. Acesso em: 17 out. 2020.



_____. Disponível em: <https://www.hudson.org/>. Acesso em: 17 out. 2020.

HYPECYCLES. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional; MCTI, Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações; MCom, Ministério das Comunicações. **Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 15 out. 2020.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Internet das Coisas**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-Internet-das-coisas-iot/estudo-Internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ME, Ministério da Economia. MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Câmara Brasileira da Indústria 4.0. **Plano de ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 do Brasil para 2019 a 2022**. 2019. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara I40 Plano de Acao Camara brasileira.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Camara%20I40%20Plano%20de%20Acao%20Camara%20brasileira.pdf). Acesso em: 17 set. 2020.

NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Assembleia Geral das Nações Unidas, New York, 2006.

NESTOR, O. **Conselho de Administração**. Administradores.com, 2007. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/o-conselho-de-administracao/442/>. Acesso em: 13 jun. 2012.

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY – NCSU. The Center for Universal Design. **The Universal design file – designing for people of all ages and abilities**, 1998. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design>. Acesso em: Mar. 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Relatório mundial sobre a deficiência**. Genebra. 2011.

_____. RMD – Relatório Mundial sobre a Deficiência. Publicado sob o título de **World Report on Disability**; tradução Lexicus serviços Linguísticos – São Paulo: SEDPCd, 2012. 344p.



PAZ, Milton Pombo da, ROSÁRIO, João Maurício. **Fundamentos da Teoria do Conhecimento aplicados ao desenvolvimento científico e tecnológico do País.** Revista Parcerias Estratégicas, Brasília-DF. v. 23. n. 46. p. 91-132. jan-jun 2018.

PECCE, Fabíola. Pasárgada – Oficina de Sustentabilidade. 2019.

PR. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 9.854, de 25 de junho de 2019 - Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.** 2019.

RAND Corporation. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. Disponível em: <https://www.rand.org/about/history/a-brief-history-of-rand.html>. Acesso em: 17 out. 2020.

SIFFERT, CARLOS. **Teoria do Caos e Complexidade.** 2011. Disponível em: <<https://teoriadacomplexidade.com.br/wp-content/uploads/2016/10/TeoriaDoCaos-e-Complexidade.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

TECNOBLOG. **O que é nanotecnologia? (e que isso tem a ver com computação).** Disponível em: <https://tecnoblog.net/290368/o-que-e-nanotecnologia/>. Acesso em: 07 set. 2020.

TM. Toda Matéria. **Tipos de Indústrias.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tipos-de-industrias/#:~:text=Note%20que%20as%20mat%C3%A9rias%2Dprimas,m%C3%B3veis%2C%20ve%C3%ADculos%2C%20dentre%20outros.> 10 set. 2020.



GLOSSÁRIO

Alguns termos e seus conceitos são relevantes para o nivelamento de entendimento dos *stakeholders*.

Termo	Significado
Abertura Cognitiva	É a capacidade das soluções sistêmicas em apresentar portas de absorção de conhecimento e aprendizado para atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Acurácia	Capacidade do produto de <i>software</i> atender às exigências dos limites máximos de um parâmetro de produto ou sistema.
Agente Inteligente	Elemento de <i>software</i> e/ou <i>hardware</i> dotados de inteligência e autonomia em graus variados que atua em ambiente de automação e pode traduzir os desejos de realização de tarefas de monitoramento, buscas e tomadas de decisão para uma aplicação sistêmica.
Ambiguidade	Qualidade daquilo que possui ou pode possuir diferentes sentidos, do que é incerto ou indefinido; natureza do que é ambíguo. [Linguística] Duplicidade de sentidos; característica de alguns termos, expressões, sentenças que expressam mais de uma acepção ou entendimento possível: a ambiguidade faz parte da poesia. [Gramática] A ambiguidade é muito utilizada na linguagem poética ou literária, mas deve ser evitada em alguns tipos textuais. [Filosofia] Dualidade profunda de um termo, de uma proposição ou de uma situação.
Apreensibilidade	Esforço necessário para aprender a utilizar as potencialidades oferecidas pelo sistema.
Arquitetura	É a disposição espacial e temporal dos módulos componentes das soluções sistêmicas em forma de serviço (baseado no conceito de <i>Service Oriented Architecture</i>), de maneira a manter o estado da arte em metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Arquitetura da Informação	O escutar, construir, habitar e pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação de espaços, desenhados para desenhar. (LIMA-MARQUES, 2006).
Atuador	Elemento da automação e controle responsável pela execução de instruções de atuação determinada por um controlador após o sensoriamento de dispositivos que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento.
Autenticidade	As soluções sistêmicas devem garantir a identidade daqueles que estão transmitindo as informações e assim, evitar o não-repúdio que é quando não há garantia da fonte emissora. Essas soluções devem garantir que foi a fonte identificada que enviou a mensagem recebida e que esta não foi alterada no processo de transmissão.
Automação e Controle	Também chamada de Engenharia de Controle e Automação é a área dentro da engenharia voltada ao projeto de máquinas automáticas e controle de processos industriais. Para isso são utilizados elementos sensores, elementos atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados e outros métodos que utilizem os recursos da elétrica, mecânica e computação.
Auto-organização	Os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente podem iniciar um processo de auto-



Termo	Significado
	organização quando levados a condições longe do equilíbrio.
Autopoiese	É a capacidade das soluções sistêmicas em atender aos princípios de auto-organização diante da dinâmica ambiental.
Cenário	Espaço conceitual de um ambiente simulado de em um horizonte temporal futuro.
Certificação	Ato ou efeito de provar um facto como certo ou verdadeiro; atestação da exatidão de algo. Documento oficial assinado por autoridade competente que atesta um fato: certificado de conclusão de curso.
Ciberespaço	Palavra inventada em 1984 por William Gibson em seu romance de ficção científica Neuromance, para designar o universo das redes digitais. Para Lévy, ciberespaço é o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Sua marca distintiva é o virtual da informação. “Esse novo meio tem a vocação de colocar em sinergia e interfacear todos os dispositivos de criação de informação, de gravação, de comunicação e de simulação. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século”. (LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2000). (Capítulo 1).
Cibernética	<p>Ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas.</p> <p>A cibernética é a ciência da comunicação e do controle (seja nos seres vivos, ou seja nas máquinas). A comunicação é que torna os sistemas integrados e coerentes e o controle é que regula o seu comportamento. A cibernética compreende os processos físicos, fisiológico, psicológico etc. de transformação da informação.</p> <p>Ciência que estuda os mecanismos de comunicação e de controle nas máquinas e nos seres vivos.</p> <p>Ciência cujo objeto de estudo concentra-se na comparação dos sistemas e mecanismos de controle automático, bem como na regulação e comunicação não só nos seres vivos, porém também nas máquinas: “Como é que na era eletrônica, no século da cibernética e dos voos interplanetários é possível a gente ainda acreditar na ressurreição de mortos apodrecidos?” (EV).</p> <p>A cibernética é uma ciência, nascido por volta de 1942 e dirigido inicialmente por Norbert Wiener e Arturo Rosenblueth Stearns, que visa “controle e comunicação no animal e na máquina” ou “desenvolver uma linguagem e técnicas que nos permitirão resolver o problema da controle e comunicação em geral”.</p> <p>Jakob von Uexküll aplicado o mecanismo de retorno através do seu modelo de ciclo de funcionamento (Funktionskreis), a fim de explicar o comportamento dos animais e as origens de significado em geral, e usado pela primeira vez a palavra “Cyber” referindo-se a sistemas de auto-regulação. Cibernética Em seu livro, que é dedicado à ciência companheiro Mestre Ilustre Don Arturo Rosenblueth, um fisiologista, com foco no sistema nervoso central, o desafio Wiener usa seus modelos matemáticos para reproduzir as redes neurais automáticas que regem automatismo respiratório . De fato, o espaço virtual que existe no terminações dendríticas que você imaginar navegar em um espaço virtual, portanto, os internautas traduzir cibernética ou o que ele queria dizer algo que existe a navegar, mas ninguém vê.</p> <p>A ciência da comunicação e do controle seja no animal (homem, seres vivos), seja na máquina. A comunicação torna os sistemas integrados e coerentes e o controle regula o seu comportamento. A Cibernética compreende os processos e sistemas de transformação da informação e sua concretização em processos físicos, fisiológicos, psicológicos etc. Na verdade, a Cibernética é uma ciência interdisciplinar que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam as</p>



Termo	Significado
	<p>demais ciências. Para Bertalanffy, “a Cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”. (CHIAVENATO, 2004, p. 416). É o estudo do controle e da comunicação no animal e na máquina, segundo Norbert Wiener em seu livro <i>Cybernetics</i> (1948). Constitui um ramo da teoria da informação que compara os sistemas de comunicação e controle de aparelhos produzidos pelo homem com aqueles dos organismos biológicos. (CHIAVENATO, 2004, p. 439).</p>
Ciclo de Vida	Modelo de processo da engenharia de <i>software</i> que estabelece um conjunto de etapas, fases e atividades.
Cidades Inteligentes	<p>São aquelas que otimizam a utilização dos recursos para servir melhor os cidadãos. Isso vale para a mobilidade, a energia ou para qualquer serviço necessário à vida das pessoas. Disponível em: https://inovacaoosebrazil.com.br/cidades-inteligentes-o-que-sao/#:~:text=Cidades%20inteligentes%20s%C3%A3o%20aquelas%20que,necess%C3%A1rio%20%C3%A0%20vida%20das%20pessoas. Segundo a união Européia, <i>Smart Cities</i> são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informação e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. De acordo com o <i>Cities in Motion Index</i>, do IESE <i>Business School</i> na Espanha, 10 dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente É uma cidade que usa tipos diferentes de sensores eletrônicos para coletar dados e usá-los para gerenciar recursos e ativos eficientemente. Incluindo dados coletados de cidadãos, dispositivos que são processados e analisados para monitorar e gerenciar sistemas de tráfego e transporte^[1], usinas de energia, redes de abastecimento de água, gerenciamento de saneamento básico, detecção de crimes, sistemas de informação, escolas, livrarias, hospitais e diversos outros serviços para a comunidade.</p>
Cidades Sustentáveis	<p>É um conceito que prevê uma série de diretrizes para melhorar a gestão de uma zona urbana e prepará-la para as gerações futuras. Para ser sustentável, a administração da cidade deve considerar três pilares: responsabilidade ambiental, economia sustentável e vitalidade cultural. É uma cidade projetada considerando os impactos socioambientais. Numa cidade sustentável o modelo e a dinâmica de desenvolvimento, além dos padrões de consumo, respeitam e cuidam dos recursos naturais e das gerações futuras.</p>
Ciência da Administração	<p>É a área da ciência responsável por gerir os recursos humanos e materiais da empresa para extrair o maior valor de cada um deles. Para isso, há quatro funções administrativas: planejar, organizar, dirigir e controlar. É um amplo conjunto de princípios, práticas e técnicas empregadas com o objetivo de conduzir a ação de um grupo de indivíduos, com a finalidade de se chegar a um determinado resultado. Disponível em: https://www.sbcoaching.com.br/blog/administracao/</p>
Ciência da Computação	<p>É a ciência que estuda as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, que automatiza processos e desenvolve soluções baseadas no uso do processamento digital. Não se restringe apenas ao estudo dos algoritmos, suas aplicações e implementação na forma de <i>software</i>, extrapolando para todo e qualquer conhecimento pautado no computador, que envolve também a</p>



Termo	Significado
	<p>telecomunicação, o banco de dados e as aplicações tecnológicas que possibilitam atingir o tratamento de dados de entrada e saída, de forma que se transforme em informação.</p> <p>Assim, a Ciência da Computação também abrange as técnicas de modelagem de dados e os protocolos de comunicação, além de princípios que abrangem outras especializações da área.</p>
Ciência da Informação	<p>A disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima. A Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, e utilização da informação (grifo meu). Isto inclui a pesquisa sobre a representação da informação em ambos os sistemas, tanto naturais quanto artificiais, o uso de códigos para a transmissão eficiente da mensagem, bem como o estudo do processamento e de técnicas aplicadas aos computadores e seus sistemas de programação. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar derivada de campos relacionados, tais como a Matemática, Lógica, Linguística, Psicologia, Ciência da Computação, Engenharia da Produção, Artes Gráficas, Comunicação, Biblioteconomia, Administração, e outros campos científicos semelhantes. Têm ambos componentes, de ciência pura visto que investiga seu objeto sem considerar sua aplicação, e um componente de ciência aplicada, visto que desenvolve serviços e produtos. (BORKO, 1968, p. 2).</p> <p>É uma ciência interdisciplinar que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo e uso da informação, e as técnicas, tanto manuais e mecânicas, de processamento de informação para armazenamento ideal, recuperação e disseminação. (BORKO, 1968, p. 5).</p>
Ciências cognitivas	<p>Estudos multidisciplinares que se desenvolveram a partir da evolução de disciplinas tradicionais como a Psicologia, a Inteligência Artificial, a Linguística e as Neurociências, que convergem na exploração dos processos cognitivos humanos.</p>
Cobotics (Robôs colaborativos).	<p>Robôs destinados à interação direta de robôs humanos em um espaço compartilhado ou onde humanos e robôs estão próximos. As aplicações Cobot contrastam com as aplicações tradicionais de robôs industriais, nas quais os robôs são isolados do contato humano. A segurança do Cobot pode se basear em materiais de construção leves, bordas arredondadas e limitação inerente de velocidade e força, ou em sensores e <i>software</i> que garantem um comportamento seguro.</p> <p>Graças aos sensores e outros recursos de design, como materiais leves e bordas arredondadas, os robôs colaborativos (cobots) são capazes de interagir de forma direta e segura com os humanos.</p> <p>A <i>International Federation of Robotics</i> (IFR), uma associação global da indústria de fabricantes de robôs e associações nacionais de robôs, reconhece dois tipos de robôs: 1) robôs industriais usados em automação (em um ambiente industrial) e 2) robôs de serviço para uso doméstico e uso profissional. Os robôs de serviço podem ser considerados cobot, pois são projetados para trabalhar ao lado de humanos. Robôs industriais tradicionalmente trabalharam separados dos humanos por trás de cercas ou outras barreiras de proteção, mas os cobot removem essa separação.</p>
Compatibilidade	<p>Browser e sistemas operacionais nos quais o <i>software</i> deverá rodar, versões de browser e sistemas operacionais, protocolos compatíveis, versões de linguagens de programação e banco de dados para retrocompatibilidade, etc.</p>
<i>Compliance</i>	<p>É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. Ver Conformidade.</p>
Compreensibilidade	<p>É a capacidade de a solução sistêmica ter requisitos que sejam perfeitamente compreendidos pelos atores envolvidos.</p>



Termo	Significado
Computação Cognitiva	Computação Cognitiva é a junção de diversos métodos da Inteligência Artificial e do Processamento de Sinais para simular processos do pensamento humano, podendo incluir <i>hardware</i> (ex: sensores, IoT, robôs, processadores) e <i>software</i> (algoritmos de I.A.). Entre as técnicas utilizadas para emular o funcionamento da mente e do cérebro, estão: aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural, visão computadorizada, filtro de ruídos, reconhecimento de padrões, etc.
Computação Quântica	É a ciência que estuda o desenvolvimento de algoritmos e <i>softwares</i> com base em informações que são processadas por sistemas quânticos, como átomos, fótons ou partículas subatômicas. Diferentemente dos computadores clássicos, os computadores quânticos operam de acordo com as leis probabilísticas da física quântica. É a ciência que estuda as aplicações das teorias e propriedades da mecânica quântica na Ciência da Computação. Dessa forma seu principal foco é o desenvolvimento do computador quântico.
Confiabilidade	Políticas para backup do sistema e seus dados, quantidade limite de erros em cálculos e processamentos com erro, regras para <i>rollback</i> quando houver alguma falha, recursos para restauração automática do sistema em caso de queda de energia etc. As soluções sistêmicas devem apresentar alto grau de confiança das informações de seus elementos de composição e associação.
Confidencialidade	As soluções sistêmicas devem garantir que as informações sejam acessadas apenas por aqueles que tenham direito de acesso assegurado para tal, seguindo uma programação de grau de sigilo dessas informações.
Conformidade	É a capacidade de a solução sistêmica atender aos requisitos de qualidade e certificados técnicos, legais, padrões, normativos e de melhores práticas. <i>Ver Compliance.</i>
Conhecimento	Conjunto de elementos de informação que são acumuladas ao longo do tempo e que caracterizam a aprendizado interpretativo da realidade observada considerando critérios de verdade determinados e procedimentos éticos de interesse. (Elaborado pelo Autor).
Consistência	As soluções sistêmicas não devem provocar conflitos entre seus elementos de composição e associação.
Controlador	Elemento da automação e controle responsável pelo recebimento de informações e seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Critério de Verdade	Agora, não se diz que uma coisa é verdadeira porque corresponde a uma realidade externa, mas se diz que ela corresponde à realidade externa porque é verdadeira. O critério da verdade é dado pela coerência interna ou pela coerência lógica das ideias e das cadeias de ideias que formam um raciocínio. Coerência que depende da obediência às regras e leis dos enunciados corretos. A marca do verdadeiro é a validade lógica de seus argumentos. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/ Ver Verdade.
Dado	É uma característica elementar de um objeto do mundo real. Também é definido como um fato do mundo real.
Data Mining	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. Ver Mineração de Dados. É o processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes. Como regras de associação ou sequências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, detectando assim novos subconjuntos de dados. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/ <i>Data Mining</i> é formada por um conjunto de ferramentas e técnicas que através do uso de algoritmos de aprendizagem ou classificação baseados em redes neurais e estatística. Estes são capazes de explorar um conjunto



Termo	Significado
	<p>de dados, extraíndo ou ajudando a evidenciar padrões nestes dados e auxiliando na descoberta de conhecimento. O conhecimento em <i>Data Mining</i> pode ser apresentado por essas ferramentas de diversas formas: agrupamentos, hipóteses, regras, árvores de decisão, grafos, ou dendrogramas. Disponível em: https://www.cetax.com.br/blog/data-mining/</p> <p>É um processo em que a tecnologia é utilizada para localizar padrões, conexões, correlações ou anomalias em uma grande quantidade de dados, permitindo encontrar problemas, hipóteses e oportunidades com mais facilidade.</p> <p>É um processo analítico projetado para explorar grandes quantidades de dados (tipicamente relacionados a negócios, mercado ou pesquisas científicas), na busca de padrões consistentes e/ou relacionamentos sistemáticos entre variáveis e, então, validá-los aplicando os padrões detectados a novos subconjuntos de dados. O processo consiste basicamente em 3 etapas: exploração, construção de modelo ou definição do padrão e validação/verificação. Disponível em: https://www.devmedia.com.br/conceitos-e-tecnicas-sobre-data-mining/19342</p>
Desempenho	<p>Desempenho do sistema, restrições de performance, tempo de resposta em processamentos específicos, cargas, velocidade de resposta de processamentos em telas etc.</p> <p>É a capacidade de a solução sistêmica oferecer tempestivamente as informações desejadas por parte de seus atores (pessoas e outros sistemas).</p>
<i>Design Patterns</i>	<p>Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e Padrões de Projeto.</p>
<i>Design Thinking</i>	<p>Brown (2019) define <i>Design Thinking</i> como uma abordagem antropocêntrica para inovação que usa ferramentas dos designers para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios. E complementa em Brown (2008, p. 4) que os projetos de design devem passar, em última instância, através de três espaços ou fases: <i>inspiração, ideação, implementação</i>.</p> <p>Para a D.School (2021) as etapas do <i>Design Thinking</i> variam de quatro a sete e podem ser <i>empatizar, definir, idear, prototipar, testar</i>.</p>
Disponibilidade	<p>Disponibilidade do sistema em tempo útil, restrições sobre janelas de manutenção, janelas de produção, soluções de contorno quando houver queda de energia etc.</p>
EAP	<p>Estrutura Analítica de Projeto que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura da Divisão de Trabalho e <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Ecologia da Informação	<p>É a “administração holística da informação ou administração informacional centrada no ser humano” [...] “o ponto essencial é que essa abordagem devolve o homem ao centro do mundo da informação, banindo a tecnologia para seu devido lugar, na periferia”. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p> <p>A ênfase primária não está na geração e na distribuição de enormes quantidades de informação, mas no uso eficiente de uma quantidade relativamente pequena. Cabe a um ecologista informacional, assim como fariam um arquiteto ou um engenheiro, planejar o ambiente de informação de uma empresa. Esse planejamento ecológico permitiria, no entanto, evolução e interpretação: eliminaria a rigidez de alguns controles centrais que nunca funcionaram, e responsabilizaria pelas informações específicas as pessoas que precisam delas e as utilizam. Em suma, a abordagem ecológica do gerenciamento da informação é mais modesta, mais comportamental e mais prática que os grandes projetos da arquitetura da informação e de máquina/engenharia. (DAVENPORT, 1998, p. 21).</p>
EDT	<p>Estrutura da Divisão de Trabalho que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver e Estrutura Analítica de Projeto <i>Work Breakdown Structure</i>.</p>
Engenharia da Solução	<p>A Engenharia da Solução de Sistemas é uma abordagem de desenvolvimento criada para este estudo que se agrega às ciências do</p>



Termo	Significado
	<p>conhecimento e ao método científico e visa orientar de maneira objetiva os resultados a serem alcançados.</p> <p>A Engenharia da Solução de Sistemas é composta de modelos e recomendações de funcionamento visando atender a todos os requisitos.</p> <p>As camadas ou níveis da Engenharia da Solução de Sistemas oferecem os elementos de fundamentação de sua aplicação a fim de se obter os resultados orientados a conceitos no estado da arte do conhecimento.</p> <p>A Engenharia da Solução possui um conjunto de camadas ou níveis conceituais.</p>
Engenharia do Conhecimento	<p>A Engenharia do Conhecimento procura investigar os sistemas baseados em conhecimento e suas aplicações. A área engloba atividades como: investigação teórica de modelos de representação de conhecimento, estabelecimento de métodos de comparação, tanto do ponto de vista formal como experimental entre os diferentes modelos, desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento e estudo das relações entre sistemas e o processo ensino/aprendizagem. (LSE, 2012).</p> <p>O objetivo do processo de Engenharia do Conhecimento é capturar e incorporar o conhecimento fundamental de um especialista do domínio, bem como seus prognósticos e sistemas de controle. Este processo envolve reunir informação, familiarização do domínio, análise e esforço no projeto. Além disso, o conhecimento acumulado deve ser codificado, testado e refinado. (UEM, 2012).</p> <p>Engenharia do Conhecimento procura modelar processos e comportamentos. (SANTOS & SOUSA, 2010).</p>
Engenharia Reversa	<p>Engenharia Reversa é a abordagem usada para se analisar o princípio de funcionamento de qualquer mecanismo de <i>hardware</i> ou <i>software</i>, a partir do produto ou serviço acabado, seus módulos e componentes primários, bem como a busca pelo entendimento de seu processo e técnicas de concepção, projeto, montagem e produção. (Elaborado pelo Autor).</p>
Entropia	<p>A entropia da termodinâmica que diz que os gases em um sistema isolado tendem à desordem e os sistemas também:</p> <p>[...] A segunda lei diz que os sistemas físicos tendem, espontânea e irreversivelmente, a um estado de desordem, ou de entropia crescente. Ela não explica, porém, como sistemas complexos emergem espontaneamente de estados de menor ordem, desafiando, assim, a tendência à entropia. Prigogine argumenta que alguns sistemas, quando levados a condições longe do equilíbrio – quando levados à beira do caos –, podem iniciar processos de auto-organização [...] Esses sistemas complexos que se adaptam são redes (networks) de agentes individuais que interagem para criar um comportamento autogerenciado, mas extremamente organizado e cooperativo. Tais agentes respondem ao feedback que recebem do ambiente e, em função dele, ajustam seu comportamento. Aprendem da experiência e embutem o aprendizado na mesma estrutura do sistema (SIFFERT, 2011).</p>
Entropia da Informação	<p>Shannon (1948) criou o conceito de entropia para mensurar a quantidade de informação, com base na incerteza, ou seja, algo distinto do conceito em termodinâmica. Ele apresentou que uma mensagem transmitida de uma origem para um destino sofre influências do meio de transmissão denominado de canal. Essa influência ele chamou de entropia da informação que é a grandeza que mede o grau de incerteza da informação, diferentemente da termodinâmica, mas baseada nos princípios dela. Para Shannon (1948), quando nesse processo há perda de informação, há um aumento da entropia, o grau de incerteza de uma mensagem. Para ele, quanto maior é a incerteza, a desordem, a entropia, maior é a informação trazida pela mensagem; se a mensagem é previsível, a informação é reduzida ou mesmo nula.</p>
Epistemologia (Teoria do Conhecimento)	<p>A Epistemologia, ou Teoria do Conhecimento, é o ramo da filosofia que trata dos problemas relacionados às crenças e ao conhecimento, interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento. O termo epistemologia provém da palavra grega <i>episteme</i>, que significa verdade</p>



Termo	Significado
	<p>absolutamente certa. Entre as questões principais que ela tenta responder estão “o que é o conhecimento?” e “como ele é adquirido?”. (CHIAVENATO E SAPIRO, 2010, p. 59).</p> <p>Enquanto a teoria geral do conhecimento investiga a relação do nosso pensamento com os objetos em geral, a teoria especial do conhecimento atende aos conteúdos do pensamento em que esta relação encontra a sua expressão mais elementar [...] investiga os conceitos básicos mais gerais, por meio dos quais procuramos definir os objetos. (HESSEN, 1999, p. 161). Ver Teoria do Conhecimento.</p>
Ergonomia	Ciência que estuda a relação entre os objetos e o homem e sua usabilidade.
Escalabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder evoluir dentro da mesma plataforma de desenvolvimento ou operação.
Ética	A palavra <i>ética</i> é derivada do grego <i>ethos</i> e significa costume que é resultado do valor dado as atitudes e conferido pelo homem nas relações humanas de uns com os outros, sempre em contexto político, temporal e regional, considerando critérios assumidos como verdade.
Extensibilidade	Esforço necessário para modificar um <i>software</i> , seja removendo erros ou melhorando seu desempenho.
Fato Portador de Futuro (FPF)	<p>Quanto aos Fatos Portadores de Futuro, para Grumbach (2010), são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos ou circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões do sistema e do ambiente em estudo.</p> <p>Cortez (2007) entende que Fatos Portadores de Futuro (FPF) são fatos de comprovada existência, sinalizadores de uma possível realidade que irá se formar no futuro, isto é, fenômenos e circunstâncias, relacionados com cada uma das dimensões em estudo, e que indicam a manutenção do rumo atual dos acontecimentos, ou seja, reforçam a tendência. Outros que podem ser pequenas sinalizações, muitas vezes de difícil percepção, indicam rupturas no rumo atual dos acontecimentos.</p> <p>Fatos Portadores de Futuro – Sementes de Futuro: “Constituem-se em sinal ínfimo por sua dimensão presente, mas imenso por suas consequências e potencialidades”. São esses fatos, que existem no ambiente que podem sinalizar as incertezas críticas, surpresas inevitáveis, <i>wild cards</i> (coringas). (GODET et al., 2000).</p>
Fenomenologia	<p>A fenomenologia é um ramo da ciência da informação que tem como propósito investigar e explicar os fenômenos naturais, principalmente como sustentação para o entendimento do conhecimento, sendo um método que faz a mediação entre o sujeito e o objeto ou, dizendo de outro modo, entre o eu e a coisa.</p> <p>Hessen (1999) considera que: No conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece como uma relação entre estes dois elementos. Nessa relação sujeito e objeto permanecem eternamente separados. O dualismo do sujeito e do objeto pertence à essência do conhecimento. (HESSEN, 1999, p. 20).</p> <p>A respeito de conhecimento Hessen (1999) apresenta que: Visto a partir do objeto, o conhecimento aparece como um alastramento, no sujeito, das determinações do objeto. Há uma transcendência do objeto na esfera do sujeito, correspondendo à transcendência do sujeito na esfera do objeto. Ambos são apenas aspectos diferentes do mesmo ato. Neste ato, porém, o objeto tem preponderância sobre o sujeito. O objeto é o determinante, o sujeito é o determinado. (HESSEN, 1999, p. 20-21).</p> <p>É por isso que o conhecimento pode ser definido como uma <i>determinação do sujeito pelo objeto</i>. Não é, porém, o sujeito que é pura e simplesmente determinado, mas apenas a imagem, nele, do objeto. (HESSEN, 1999, p. 21).</p>
Flexibilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham baixo esforço de atualização, ou manutenção, onde o deve ser feito de maneira rápida e eficaz.
Funil de Inovação	Faz parte do Modelo do Ambiente de Inovação e apresenta a dinâmica de



Termo	Significado
	<p>funcionamento do modelo de Engenharia que atua dentro de um ambiente complexo podendo afetar esse ambiente bem como sofrer influências dele. Tem o mesmo papel, ou seja, atua nos ambientes como sistemas de transformação e/ou modernização e, dessa forma, deve ser aplicado de maneira equilibrada para que essas alterações ambientais sejam positivas e atendam aos resultados esperados. O Funil de Inovação é um processo cíclico que afeta o ambiente onde atua e este deve ser climatizado, ou seja, preparado para sua utilização. Sua aplicação deve ser monitorada e controlada para que seu resultado possa ser avaliado quanto ao atendimento ao planejado. Todo processo tem como arcabouço o observatório como elemento sistêmico que possibilita a gestão da informação para tomada de decisão. (Elaborado pelo Autor).</p>
Gatilho	<p>São <i>triggers</i> que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. <i>Var triggers.</i></p>
Gestão da Informação	<p>O ambiente (e o monitoramento ambiental) com a ambiência interna das organizações, abordando o valor da informação e sua inserção no processo decisório organizacional, modelos e estruturas ambientais de informação nas organizações. (LIMA-MARQUES, 2006). O gerenciamento de todo o ambiente informacional de uma organização. (DAVENPORT, 1994). Um conjunto de processos interligados capazes de fazer com que as organizações se adaptem as mudanças do ambiente interno e externo, estando em simetria com as atividades de aprendizagem organizacional. (CHOO, 2003). A aplicação do ciclo da informação às organizações – geração, coleta, organização, disseminação e uso e inclui também as atividades de monitoramento ambiental (interno e externo), gerando inteligência para a tomada de decisão nas organizações e baseando-se fortemente nas tecnologias de informação e comunicação. (TARAPANOFF, 2006).</p>
Gestão do Conhecimento	<p>A Gestão de Conhecimento, em seu sentido amplo, é uma estrutura conceitual que engloba todas as atividades e perspectivas necessárias para obter uma visão geral, lidar e se beneficiar dos ativos de conhecimento da corporação e suas condições. Ele identifica e prioriza as áreas de conhecimento que exigem atenção da gerência. Ele identifica as alternativas salientes e sugere métodos para gerenciá-las e conduz as atividades necessárias para alcançar os resultados desejados. (WIIG, 1993, p. 16). Em um sentido mais restrito e muito prático, a Gestão de Conhecimento é um conjunto de abordagens e processos distintos e bem definidos para encontrar e gerenciar funções críticas de conhecimento positivas e negativas em diferentes tipos de operações, identificar novos produtos ou estratégias, aumentar a gestão de recursos humanos e alcançar uma série de outros objetivos altamente direcionados. (WIIG, 1993, p. 16).</p>
Governança Prospectiva	<p>O conjunto de orientações estratégicas no sentido de nortear o planejar, o pensar, o olhar, o escutar, o sentir, o estudar, o pesquisar, o analisar, o fazer, o escolher, o implementar, o implantar, o distribuir, e o monitorar, seguido de arcabouço informacional arquitetado para possibilitar a melhor respostas às questões presentes e futuras no ambiente analisado. (Elaborado pelo Autor).</p>
Homeostase	<p>As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação. Capacidade dos sistemas biológicos de permanecerem em estado de equilíbrio mesmo em condições de constante alteração do meio externo.</p>
<i>Hype Cycle</i>	<p>Ciclo de evolução de um tema da aplicação até o uso e elaborado pelo Gartner Group.</p>
IHM	<p>Interface Homem-Máquina é a interface de um sistema e seguem os princípios da ergonomia.</p>
Informação	<p>É um conceito dotado de atributos diferenciais e que representa os objetos de interesse de um ambiente observado de maneira a agregar valor na</p>



Termo	Significado
	definição desse ambiente, presente ou futuro. Ou seja, é a interpretação, um significado obtido a partir de um conjunto de dados, segundo um ponto de vista epistemológico, semiológico, fenomenológico e ontológico, dentro de um contexto, e que oriente e interesse ao olhar do investigador, segundo regras de negócio e científicas definidas do ambiente estudado. (Elaborado pelo Autor).
Integridade	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários autorizados, bem como oferecer informações íntegras ao utilizador.
Inteligência	Conforme Lévy, pode ser entendida como sendo o conjunto das aptidões cognitivas, a saber, as capacidades de perceber, de lembrar, aprender, de imaginar e de raciocinar. Na medida em que possuem essas aptidões, os indivíduos humanos são todos inteligentes. No entanto, o exercício de suas capacidades cognitivas implica uma parte coletiva ou social geralmente subestimada.
Inteligência Artificial	<p>Inteligência Artificial é o conjunto de técnicas utilizadas por computadores para realizar tarefas onde normalmente seria necessário o uso da inteligência humana como aprendizado, resolução de problemas, criatividade, reconhecimento de padrões, compreensão do significado em textos e conversa em linguagem natural.</p> <p>Para atingir estes resultados, são utilizados recursos como análise estatística, redes neurais, <i>Deep Learning</i>, aprendizado de máquina, etc.</p> <p>John McCarthy, quem cunhou o termo em 1956 ("numa conferência de especialistas celebrada em Darmouth Colege" Gubern, Román: O Eros Eletrônico), a define como "a ciência e engenharia de produzir máquinas inteligentes".</p> <p>É uma área de pesquisa da computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou multipliquem a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.</p> <p>Também pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do comportamento inteligente ou ainda, o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, atualmente, os humanos fazem melhor.</p>
Inteligência Competitiva	<p>Para um maior entendimento sobre a Inteligência Competitiva (IC), torna-se necessário um levantamento dos conceitos dos autores mais influentes sobre o tema, começando com os principais membros da <i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i> (SCIP):</p> <p>Leonard Fuld define inteligência competitiva como "a informação analisada sobre concorrentes que tem implicações no processo de tomada de decisão da empresa".</p> <p>Para Jan Herring, inteligência competitiva "é o conhecimento e previsão do mundo que nos cerca - prelúdio para as decisões e ações do presidente da empresa".</p> <p>Ben Gilard, outro membro da SCIP, define inteligência competitiva como "a informação que garante ao tomador de decisão que a empresa ainda é competitiva".</p> <p>"IC ou Inteligência competitiva é um programa sistemático de coleta e análise da informação sobre atividades dos concorrentes e tendências gerais dos negócios, visando atingir as metas da empresa", conforme definição de Larry Kahaner.</p> <p>A ABRAIC - Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva, defini Inteligência Competitiva como: "É um processo informacional pro ativo que conduz à melhor tomada de decisão, seja ela estratégica ou operacional. É um processo sistemático que visa descobrir as forças que regem os negócios, reduzir o risco e conduzir o tomador de decisão a agir antecipadamente, bem como proteger o conhecimento gerado." Segundo a ABRAIC, suas etapas consistem em coleta e busca ética de dados, informes e informações formais e informais (tanto do macroambiente como do ambiente competitivo e interno da empresa), análise de forma filtrada e</p>



Termo	Significado
	<p>integrada e respectiva disseminação. Disponível em: https://sites.google.com/site/executivointeligente/conceitos-de-inteligencia-competitiva</p> <p>Inteligência competitiva é se antecipar às exigências do mercado. Isso é possível quando a empresa é gerida por meio de uma administração estratégica. Trata-se, portanto, de saber utilizar as informações sobre o mercado (cliente, concorrente, fornecedores) de forma estratégica.</p> <p>É acompanhar as tendências do mercado, verificando se as estratégias estão aproveitando as oportunidades e as fortalezas, sem ignorar as ameaças e os pontos fracos, monitorando os objetivos e as estratégias gerais e funcionais.</p> <p>É estar atento ao cenário, alocando os recursos e buscando o cumprimento da missão da empresa, integrando todas as áreas, com foco nos melhores resultados. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-inteligencia-competitiva,a41d6d461ed47510VqnVCM1000004c00210aRCRD</p>
Inteligência Corporativa	<p>É a capacidade da organização mobilizar todo seu potencial intelectual disponível e concentrá-la na realização de sua missão.</p>
Inteligência Estratégica	<p>Definida como qualquer ferramenta, atividade ou processo que analisa dados de uma companhia, visa embasar decisões melhores, identificar oportunidades, reduzir custos, discriminar forças e fraquezas da própria organização e de seus concorrentes.</p> <p>A Inteligência Estratégica é o conjunto de ações e processos de análise de informações relevantes para formulação de concepções ambientais que impactam, de modo amplo, na gestão estratégica das organizações.</p> <p>O principal foco da inteligência estratégica é o de oferecer um embasamento de informações para a adequada formulação e implantação de estratégias, utilizando, de forma mais eficaz, os recursos da organização e aprimorando o processo decisório (FULD, 2007). Um conceito muito usado para falar sobre inteligência estratégica se resume em ter todas as informações disponíveis de forma rápida e segura e confiável, para acompanhar o planejamento e poder realizar simulações de cenários e possibilidades de negócios, torna-se indispensável uma ferramenta ágil e eficaz para conduzir a administração pública por exemplo. A atividade de inteligência estratégica não deve ser sazonal, ela deve ser contínua e de forma evolutiva e continuada. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/inteligencia_estrategica_uma_ferramenta_para_governar.pdf</p> <p>De forma sintetizada, pode-se definir a inteligência estratégica como uma parte das ciências administrativas, que é o resultado da combinação de diversas ferramentas para fazer análises de dados. As informações consolidadas a partir desses estudos são fundamentais para as tomadas de decisões do negócio.</p> <p>A origem desse conceito vem do ambiente militar. No contexto das organizações, ele usa recursos humanos e tecnológicos para fazer diagnósticos precisos em diversas áreas dos negócios. No cenário macro, a sua aplicabilidade é feita no contexto financeiro e econômico, ou seja, no desempenho da empresa.</p>
Interação	<p>Relacionamento entre dois ou mais elementos de um sistema.</p>
Interoperabilidade	<p>As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas tenham a capacidade de operar entre si, compartilhando informações de maneira a atender a completude.</p> <p>Necessidades de integração do sistema com outros sistemas, integração com APIs, componentes, banco de dados externos etc.</p>
Irretratibilidade ou Não Repúdio	<p>Também chamado de não repúdio. As soluções sistêmicas devem garantir que as informações enviadas sejam de uma fonte segura e que o autor seja devidamente identificado como originador da mensagem e que este não possa negar o envio da mensagem recebida.</p> <p>Ver Não Repúdio.</p>



Termo	Significado
Iteração	É a chamada recursiva de componente em um processo de um sistema.
Legais	Exigências de conformidade do <i>software</i> com alguma legislação pertinente ao projeto, por exemplo, atendimento a alguma norma da Agência Nacional de Saúde para <i>software</i> de hospital, a norma do Banco Central para sistemas financeiros etc.
Legalidade	As soluções sistêmicas devem garantir que estão seguindo os requisitos legais.
Manutenibilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser manutenível.
Mapa Conceitual	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira associativa e relacional.
Mapa de Rota Estratégica	Conjunto de elementos estratégicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa de Rota Tecnológica	Conjunto de elementos tecnológicos dotados de orientações temáticas distribuídas ao longo de um horizonte temporal.
Mapa Mental	Mapa ontológico que representa os objetos de um ambiente em análise a partir de um tema e seus elementos constituintes de maneira classificatória e agregada.
Marco	Ver Ponto de Controle.
Metamodelo	É o modelo que é capaz de gerar outros modelos. (Elaborado pelo Autor).
Método	Ver Método.
Metodologia	Ver Metodologia.
Mineração de Dados	É uma área da Inteligência Artificial responsável pela busca e tratamento de dados visando o reconhecimento de padrões em ambiente de um sistema. <i>Ver Data Mining.</i>
Modelo	É a simplificação da realidade. (Elaborado pelo Autor).
Modelo de Maturidade	Modelo que representa a ontologia de maturidade de um sistema e seus processos.
Modelo Mental	Conjunto de conhecimentos adquiridos na experiência teórica e/ou prática de um tema.
Modelo Ontológico	Conjunto de elementos que representam os objetos de um ambiente em análise.
Moto-contínuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. <i>Ver moto-perpétuo.</i>
Moto-perpétuo	Um moto-contínuo ou máquina de movimento perpétuo (o termo em latim <i>perpetuum mobile</i> não é incomum) são classes de máquinas hipotéticas as quais reutilizariam indefinidamente a energia gerada por seu próprio movimento. <i>Ver moto-contínuo.</i>
Nanorobôs	Ver Rede de Robôs (nanorobôs).
Não Repúdio ou Irretratibilidade	Ver Irretratibilidade.
Nudge	Teoria do Incentivo
Observatório	São mecanismos de observação inteligentes e autônomos, para soluções sistêmicas, dotados de metodologias, processos, técnicas, estruturas, arquiteturas, tecnologias, regulamentações, modelos, e mecanismos de comunicação, análise, processamento, armazenamentos e acesso. (Elaborado pelo Autor).
Ontologia	Do grego <i>ontos</i> , ser, ente; e <i>logos</i> , saber, doutrina, significa conhecimento do ser. O termo ontologia tem origem na Filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência. É a parte da filosofia que trata da natureza do ser, da realidade, da existência dos entes e das questões metafísicas em geral, refere-se à teoria sobre a natureza da existência. Na análise semântica, ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto



Termo	Significado
	ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos seres. É a ciência do ente em geral, ou na medida em que é. É, em sentido estrito, o estudo do ser e, desse modo, pode equivaler à metafísica. Uma vez que esta, com o tempo, passou a incluir outros tipos de pesquisa e reflexão, desde o século XVII, e, sobretudo na filosofia moderna, o termo ontologia passou a designar o estudo do ser enquanto tal. Costuma ser confundida com metafísica.
Organização da Informação	É a disciplina da ontologia que estuda as formas de organização da informação de um ambiente em análise.
Padrões	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões de Projeto e <i>Design Patterns</i> .
Padrões de projeto	Padrões em geral, aplicáveis ao <i>software</i> e ao projeto: padrão de log de erro, de log de informação, padrão de mensagens, metodologia para desenvolvimento do sistema, padrões de projeto (<i>Design Patterns</i>) a serem aplicados, padrões arquiteturais etc. Ver Padrões e <i>Design Patterns</i> .
Panorama	Diagnóstico de um determinado tema em que se está estudando.
Pensamento Complexo	<p>Integra os modos de pensar, opondo-os ao reducionismo. É uma atividade mental que procura integrar os modos de pensar linear e sistêmico. A grande questão é combinar a simplicidade com a complexidade, exercitando a contextualização.</p> <p>O pensamento complexo se suporta na ordem, clareza e exatidão no conhecimento, ou seja, se aproxima da realidade.</p> <p>A noção de pensamento complexo foi assim denominada pelo filósofo francês Edgar Morin e refere-se à capacidade de interligar diferentes dimensões do real. Perante a emergência de acontecimentos ou de objetos multidimensionais, interativos e com componentes aleatórios, a pessoa vê-se obrigada a desenvolver uma estratégia de pensamento que não seja redutora nem totalizante, mas reflexiva. Morin chamou essa capacidade de pensamento complexo.</p> <p>Este conceito opõe-se à divisão disciplinar e promove uma abordagem transdisciplinar e holística, mas sem abandonar a noção das partes constituintes do todo. A sistêmica, a cibernética e as teorias da informação sustentam o pensamento complexo.</p> <p>Pode-se dizer que o pensamento complexo se baseia em três princípios fundamentais: a dialogia (a coerência do sistema aparece com o paradoxo), a recursividade (a capacidade da retroação de modificar o sistema) e a hologramia (tomar a parte pelo todo e o todo pela parte).</p> <p>O pensamento complexo, por conseguinte, é uma estratégia ou uma forma do pensamento que tem uma intenção globalizadora ou abarcante dos fenômenos, mas que, ao mesmo tempo, reconhece a especificidade das partes. A solução passa pela rearticulação dos conhecimentos através da aplicação dos princípios mencionados.</p> <p>Tudo o que está relacionado com o pensamento complexo está relacionado com a epistemologia (a doutrina dos métodos do conhecimento científico). O objeto de estudo da epistemologia ou da teoria do conhecimento é a produção e a validação do conhecimento científico através da análise de diferentes critérios. Disponível em: https://conceito.de/pensamento-complexo</p>
Pensamento Sistêmico	São percepções no mais amplo significado do tema que está sendo estudado.
Política pública	Políticas públicas são ações e programas que são desenvolvidos pelo Estado para garantir e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis. São medidas e programas criados pelos governos dedicados a garantir o bem estar da população.
Ponto de Controle	Ver Marco.
Portabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser transferida para outra plataforma de desenvolvimento ou operação.



Termo	Significado
Portas de Comunicação	São os dispositivos que permitem a comunicação entre dois artefatos, sistemas, componentes, ou módulos.
Processo	Conjunto de passos ordenados a fim de se atingir uma meta. Responde as questões de Quem, faz o quê, Quando, Gera qual artefato, Com qual tecnologia. Exemplo: processo de produção, processo unificado.
Processo de negócio	São unidades de funcionamento do negócio.
Prospectiva Estratégica	É a ciência que estuda os elementos de futuro de um tema com alinhamento estratégico a determinado conjunto de escolhas institucionais.
Protocolo	É o conjunto de regras sobre o modo como se dará a comunicação entre as partes envolvidas. Protocolo é a "língua" dos computadores, ou seja, uma espécie de idioma que segue normas e padrões determinados. É através dos protocolos que é possível a comunicação entre um ou mais computadores.
Prototipação	É a capacidade de a solução sistêmica ser desenvolvida por meio de protótipo antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Qualidade	Um requisito, ou atributo, de um evento artificial (projeto ou operação), identificado e metrificado com vistas a determinar o nível de aceitabilidade dos seus resultados pelo cliente, considerando as limitações de prazo e custos; os aspectos éticos, culturais e regionais; o emprego no estado da arte de métodos, processos, técnicas e tecnologias disponíveis e utilizadas; além da legislação vigente. (Elaborado pelo Autor).
Rastreabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder encontrar rapidamente os metadados da solução com todos os seus elementos, para efeito de verificação e manutenção.
Realismo	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser desenvolvida e implantada.
Rede	Ver Rede de Comunicação de Dados.
Rede de Comunicação de Dados	Ver Rede.
Rede de Robôs (nanorobôs)	Rede composta de nanorobôs, por meio de inteligência artificial, com uso de redes neurais artificiais e agentes inteligentes, de maneira a fornecer um arcabouço de atores metodológicos e tecnológicos nas redes desejadas. Ver nanorobôs.
Rede Neural Artificial - RNA	É uma área da Inteligência Artificial responsável pelo reconhecimento de padrões em ambientes de dados de um sistema.
Representação do Conhecimento	É a área de conhecimento responsável pelas formas de representação do conhecimento existente em um ambiente em análise.
Reusabilidade	As soluções sistêmicas devem garantir que os sistemas e seus módulos sejam reutilizáveis de maneira a oferecer a agilidade e integridade nos desenvolvimentos de soluções.
Segurança	Diretrizes pertinentes à segurança do sistema, como algoritmo de criptografia a ser utilizado, regras para criação e manutenção de usuários e senhas, uso de certificados digitais, uso de protocolos seguros específicos, uso de captcha, etc.
Segurança da Informação	As soluções sistêmicas precisam estar protegidas contra usuários não autorizados, nem como contra outros tipos de ameaças. Devem oferecer mecanismos de segurança física e lógica. Devem seguir os princípios básicos da segurança: confidencialidade, integridade, disponibilidade e autenticidade.
Semiologia	É preciso ter a noção de que no ambiente onde o analista de futuro deita seu olhar, há sinais significativos e indicadores de futuro se relacionando e sendo representados por meio de linguagens. A ciência que estuda esses fenômenos é a Semiologia. A semiótica peirceana (cujo autor é Charles Sanders Peirce) é a "ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido". (ALVARES, 2011). A ciência chamada Semiótica, ou teoria geral da produção dos signos, que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas de signos, ou



Termo	Significado
	sistemas de significação, oferece precisamente o que os Estudos de Futuro em sistemas sociais desejam: capacidade de representação do conhecimento compreendido e de interesse para o tema em estudo, por meio de sistemas de significação.
Sensor	Elemento da automação e controle responsável pelo sensoriamento de dispositivos e que enviam informações ao controlador que por sua vez é responsável pelo seu processamento e envio de instruções de ação aos atuadores.
Simulação	É a capacidade de a solução sistêmica ter seu funcionamento simulado antes de ser desenvolvida em ambiente real.
Sinergia	As soluções sistêmicas devem apresentar sinergia entre seus elementos de composição e associação.
Sistema	<p>Sistema é um conjunto de elementos em interação recíproca.</p> <p>Sistema é um conjunto de partes reunidas que se relacionam entre si formando uma totalidade.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada.</p> <p>Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes no sentido de alcançar um objetivo ou finalidade.</p> <p>Sistema é um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado cujas características são diferentes das características das unidades.</p> <p>Sistema é um todo organizado ou complexo; um conjunto ou combinação de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário orientado para uma finalidade. (CHIAVENATO, 2004, p. 476).</p>
Sistemas multi-agentes	Uma área de Inteligência Artificial, que procura prover princípios para a construção de sistemas complexos envolvendo múltiplos agentes e mecanismos para a coordenação do comportamento independente deles. (Capítulo15).
Sistemas inteligentes tutores	Sistemas computacionais aplicados à educação, que incorporam técnicas de Inteligência Artificial para adaptar as estratégias de ensino às necessidades do estudante. Os três componentes principais de um Sistema Tutor Inteligente são: um modelo do domínio de conhecimento, que representa o conhecimento que deve ser aprendido organizado em uma “base de conhecimento”; um modelo do conhecimento do aluno (também conhecido como “modelo do aluno”), que representa o conhecimento (correto e incorreto) que o estudante tem sobre o domínio; e um modelo de conhecimento sobre ensino, que representa as estratégias de ensino utilizadas pelo Sistema Tutor Inteligente para selecionar atividades para os estudantes e lidar com suas respostas..
Tecnologia Assistiva	<p>A TA tem por objetivo proporcionar às PcD, indivíduos com mobilidade reduzida e idosos, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.</p> <p>Deve-se, então, entender a expressão Tecnologia Assistiva em seu sentido mais amplo, ou seja, estendendo o conceito apresentado em SEDH (2009), como um conjunto de serviços, produtos, recursos, procedimentos, processos, práticas, estratégias, sistemas, métodos, técnicas, tecnologias e mecanismos gerais de apoio às PcD para que essas tenham acesso pleno à vida em sociedade e possam se manifestar naturalmente como cidadãos. (CGEE, 2012)</p>
Tecnologia Crítica	São as tecnologias fundamentais para o desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Emergente	São as tecnologias dotadas de elementos de inovação e que podem se inserir em ambientes de alta competitividade.



Termo	Significado
	Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Estratégica	São as tecnologias que possuem em sua essência a capacidade de posicionamento de um país ou organização em posição de desenvolvimento de setores estratégicos da economia, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Tecnologia Sensível	São as tecnologias associadas às tecnologias críticas e que são fundamentais no desenvolvimento de projetos sensíveis e estratégicos, tais como: nuclear, espacial, aeronáutico, mineração, novos materiais, nanotecnologia, computação, sensores, comunicações, agronegócio, dentre outros. Essas tecnologias em geral sofrem de cerceamento tecnológico.
Teoria da Informação	A teoria matemática da informação estuda a quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Ela foi originalmente proposta por Claude E. Shannon em 1948 para achar os limites fundamentais no processamento de sinais e operações de comunicação como as de compressão de dados, em um artigo divisor de águas intitulado " <i>A Mathematical Theory of Communication</i> ". Agora essa teoria tem várias aplicações nas mais diversas áreas, incluindo inferência estatística, processamento de linguagem natural, criptografia, neurociência computacional, evolução, computação quântica, dentre outras. A medida chave em teoria da informação é a entropia. A entropia é o grau de casualidade, de indeterminação que algo possui. Ela está ligada à quantidade de informação. Quanto maior a informação, maior a desordem, maior a entropia. Quanto menor a informação, menor a escolha, menor a entropia. Dessa forma, esse processo quantifica a quantidade de incerteza envolvida no valor de uma variável aleatória ou na saída de um processo aleatório. Por exemplo, a saída de um cara ou coroa de uma moeda honesta (com duas saídas igualmente prováveis) fornece menos informação (menor entropia) do que especificar a saída da rolagem de um dado de seis faces (com seis saídas igualmente prováveis). Algumas outras medidas importantes em teoria da informação são informação mútua, informação condicional e capacidade de um canal. O teorema fundamental de Shannon diz: Se a taxa de transmissão for menor ou igual que a capacidade do canal, pode-se usar um código corretor de erros para obter uma taxa de erro baixa arbitrariamente. No entanto, se a taxa de transmissão for maior que a capacidade, a transmissão sempre terá erros, não importa o código corretor. Esta equação calcula a capacidade máxima de um canal em bits por segundo.
Teoria do Conhecimento (Epistemologia)	Ver Epistemologia.
Teoria dos Jogos	É um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas quando conjuntos de indivíduos ou organizações interdependentes (jogadores), cujas decisões influenciam-se mutuamente, escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Na verdade, a teoria dos jogos – uma das principais técnicas de pesquisa operacional – procura encontrar estratégias racionais em situações em que o resultado depende não só da estratégia própria de um agente e das condições de mercado, mas também das estratégias escolhidas por outros agentes que possivelmente têm estratégias diferentes ou objetivos comuns, e é aplicada a conflitos (chamados jogos) que envolvem disputa de interesses entre dois ou mais competidores, nos quais cada jogador pode assumir uma variedade de ações possíveis, delimitadas pelas regras do jogo. Em outras palavras, a teoria dos jogos estuda as escolhas de comportamentos ótimos quando o custo-benefício de cada opção não é fixo, mas depende, sobretudo, da escolha dos outros indivíduos. (CHIAVENATO, 2010, p. 15).
Teoria Geral dos Sistemas	A Teoria Geral dos Sistemas é a teoria que busca os princípios unificadores capazes de interligar os universos particulares das ciências, de modo que os



Termo	Significado
	progressos alcançados em uma ciência possam beneficiar as demais. Trata-se de uma teoria interdisciplinar. (CHIAVENATO, 2004, p. 496).
<i>Triggers</i>	São gatilhos que devem ser identificados como acionadores de eventos que podem agregar positividade ao atingimento da visão de futuro. Var gatilho.
Usabilidade	Quantidade máxima de cliques por tipo de funcionalidade, uso de componentes e lógicas de telas específicas, restrição/premissas para uso de componentes gráficos (grids, barras de rolagem, menus), recursos de acessibilidade para deficientes, compatibilidade com idiomas etc.
Validade	As soluções sistêmicas devem apresentar requisitos que sejam válidos antes, durante e após o desenvolvimento.
Verdade	<p>É a conformidade entre o pensamento e o objeto. À primeira vista, parece que Descartes está apresentando uma versão clássica de verdade como correspondência.</p> <p>Nesse primeiro conhecimento só se encontra uma clara e distinta percepção daquilo que conheço; a qual, na verdade, não seria suficiente para me assegurar de que é verdadeira se em algum momento pudesse acontecer que uma coisa que eu concebesse tão clara e distintamente se verificasse falsa. E, portanto, parece-me que já posso estabelecer como regra geral que todas as coisas que concebemos mui clara e mui distintamente são todas verdadeiras. [DESCARTES, 1973, pp. 107 – 108; AT IX 27].</p> <p>Ao analisar o que está contido na primeira verdade chega-se à regra de verdade: a clareza e distinção, a qual se remete a um modo privilegiado do entendimento se relacionar com um objeto – o que anteriormente foi denominado intuição. Nesta etapa, a regra de verdade é apenas suposta, pois, como Descartes observa, bastaria que algo claro e distinto se mostrasse falso para invalidá-la. Ela só assumirá um caráter definitivo quando for provado que todas as coisas percebidas clara e distintamente são verdadeiras – o que será tratado mais à frente. Pode-se dizer que algumas percepções claras e distintas são verdadeiras, porém, até aqui, nada assegura que todas as percepções claras e distintas são verdadeiras. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43126/R%20-%20D%20-%20MARCELO%20PINHEIRO%20DE%20SOUZA.pdf?sequence=3&isAllowed=y</p> <p>É aquilo que está de acordo com os fatos e observações; respostas lógicas resultante do exame de todos os fatos e dados; uma conclusão baseada na evidência, não influenciada pelo desejo, autoridade ou preconceitos; um facto inevitável, sem importar como se chegou a ele. Disponível em: https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-processual-civil/uma-reflexao-sobre-as-teorias-da-verdade/</p> <p>Ver Critérios de Verdade.</p>
Verificabilidade	É a capacidade de a solução sistêmica poder ser verificada em relação aos seus requisitos funcionais e não-funcionais em qualquer momento do desenvolvimento, por meio de documentação.
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> que organiza os pacotes de trabalho de um projeto. Ver Estrutura Analítica de Projeto e Estrutura da Divisão de Trabalho.