



Observatório de ciência, tecnologia e inovação (OCTI)

**Relatório final contendo as bases operacionais estabelecidas
para o serviço OCTI**



cggee

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

**Atividade: Observatório em Ciência,
Tecnologia e Inovação**

**Projeto: Observatório de Ciência,
Tecnologia e Inovação (OCTI)**

**Relatório final contendo as bases operacionais
estabelecidas para o serviço OCTI**

Atividade: Observatório em Ciência, Tecnologia e Inovação

Projeto: Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI)

**Relatório final contendo as bases operacionais
estabelecidas para o serviço OCTI**

Brasília, DF
Dezembro, 2019

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silverio

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha

Relatório final contendo as bases operacionais estabelecidas para o serviço OCTI. Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019.

62 p : il.

1. Ciência, tecnologia e inovação. 2. Metodologias. 3. Processos. 4. Bases operacionais. 3. Indicadores. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE
SCS Quadra 9 – Torre C – 4º andar – salas 401 a 405
Edifício Parque Cidade Corporate
70308-200 - Brasília, DF
Telefone: (61) 3424.9600
<http://www.cgee.org.br>

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Atividade: Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação. Projeto: Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI). 8.10.56.01.50.02.

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

Atividade: Observatório em Ciência, Tecnologia e Inovação

Projeto: Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI)

Relatório final contendo as bases operacionais estabelecidas para o serviço OCTI

Supervisão

Marcio de Miranda Santos

Equipe técnica do CGEE

Adriana Badaró de Carvalho Villela (Coordenadora)

Carlson Batista de Oliveira

César Augusto Costa

Genilda Mota

Fabíola Pitta

Ivone Oliveira

João Vitor Rodrigues Martins

Marcelo Augusto Paiva dos Santos

Matheus Figueiredo Pimenta (Estagiário)

Paulo Roberto Bonfim Medeiros

Sofia Daher

Sumário

Lista de Figuras	7
Introdução.....	7
1. O que é o OCTI	10
1.1. Missão	10
1.2. Finalidade	10
1.3. Diretrizes	11
1.3.1. Trajetória do conhecimento e da inovação	11
1.3.2. Avaliação estratégica em CT&I.....	11
1.3.3. Inteligência antecipatória como recurso de observação e monitoramento	
12	
1.4. Objetivos principais.....	12
2. Serviços do OCTI	13
2.1. Monitoramento e análise sistemática.....	13
2.1.1. Panorama da ciência no mundo;	13
2.1.2. Panorama da ciência brasileira;.....	14
2.1.3. Panorama de temas e desafios globais.	14
2.2. Estudos Ad hoc	15
3. Produtos do OCTI.....	15
4. Insumos para o OCTI.....	16
4.1. Estrutura propositiva de insumos.....	17
5. Processo geral do OCTI	20
5.1. Referências	20
5.2. Detalhamento do processo geral.....	23
3.3. Contribuição e alinhamento dos trabalhos do OCTI com as demais Atividades e	
projetos do CGEE	30
.....	32
Referências bibliográficas	33
Glossário	34
Anexo 1 – Mapeamento de métricas, indicadores e categorias de análise para compor	
o sistema de monitoramento do OCTI	35
Anexo 2 – Documento de identificação de metodologias e processos para o OCTI....	38

Lista de Figuras

Figura 1 – Marco administrativo exploratório para o OCTI.

Figura 2 - Marco administrativo exploratório para o OCTI, detalhe relativo a recursos humanos.

Figura 3 - Macroprocesso de inteligência em CT&I do CGEE.

Figura 4 – Processo geral de atuação do OCTI.

Figura 5 – Processo de trabalho dos pilotos realizados pelo OCTI em 2019.

Figura 6 – Relação entre as linhas de atuação do OCTI, o processo geral e a contribuição do observatório para as atividades do CGEE.

Introdução

O presente documento tem por objetivo apresentar e descrever as bases operacionais para o funcionamento do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI), incluindo o processo de observação e de análise, o formato e a periodicidade dos produtos e os principais insumos necessários.

O projeto Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação, executado em 2018 e 2019, teve por objetivo o desenvolvimento e a adaptação de metodologias e da estrutura necessária para a implantação de um observatório integrador das atividades de monitoramento e análise em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) conduzidas pelo CGEE.

Ao longo desses dois anos, além da interação com equipes de outras Atividades e Observatórios já implantados no Centro e participações em projetos temáticos, foram realizadas visitas técnicas e reuniões com diferentes atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) e outras instituições que desenvolvessem atividades semelhantes ou de algum campo de interesse para o alcance dos objetivos do OCTI. A principal finalidade dessas visitas foi, além de aprofundar o conhecimento da forma de atuação e metodologias usadas, estabelecer relações de parceria e cooperação para a estruturação e desenvolvimento do Observatório.

Em 2019, o foco principal do projeto foi o aprofundamento de metodologias e atividades relacionadas à identificação dos temas que serão monitorados, seus produtos e serviços, inclusive buscando as possíveis interações com os demais serviços da casa. Nesse contexto, foi realizado um trabalho para estabelecer as bases conceituais e operacionais para o serviço OCTI, cuja modelagem processual consta entre as tarefas incluídas no planejamento do projeto de Modelagem e Automação de Processo Finalísticos do CGEE.

No que se refere ao aprofundamento de metodologias, foram realizados o levantamento e o teste de novas abordagens, aliadas às métricas já utilizadas, gerando e agregando conteúdo a partir da integração de diversas fontes de dados e informação, para disponibilizar análises sobre a produção científica e tecnológica brasileira e mundial.

Para testar a viabilidade de algumas propostas metodológicas e processuais para o desenvolvimento dos produtos e serviços do Observatório, foram selecionados dois escopos/temas para a realização de pilotos:

- i) o primeiro subsidiará os serviços contínuos de monitoramento do SNCTI e da ciência brasileira no mundo. Foi levantada a produção científica contendo ao menos um pesquisador brasileiro na *Web of Science*, no período de 2016-19 (mais de 100 000 artigos em mais de 20 000 revistas), com a finalidade não apenas de mostrar os objetos de pesquisa que estimularam as investigações nos últimos quatro anos, mas para revelar a interação multidisciplinar entre as áreas do conhecimento, tendências e as principais parcerias do Brasil com o mundo.
- ii) o segundo teve como foco grandes desafios globais, onde foram realizados experimentos para a elaboração de um estudo temático no campo dos desafios hídricos no País. Para este trabalho, utilizando-se das metodologias de inteligência estratégica do Centro, desenvolveu-se uma superrede, com a capacidade de agregar informações, tais como existência de bolsas de financiamento, citação, registro de patentes, potencial de atuação em desafios dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), sendo um trabalho que sugere novas frentes de análise em apoio à tomada de decisão estratégica em temas importantes para o País.

Os resultados desses pilotos, em termos de conteúdo e análises, não foram finalísticos, mas geraram insumos para a compreensão do esforço intelectual e metodológico para a realização de certos tipos de estudos. E é com base na avaliação e no aprendizado dos estudos pilotos, bem como no trabalho desenvolvido com o projeto de Modelagem e automação de processos finalísticos, que se propõem as bases operacionais para a implantação do OCTI. Cabe ressaltar que as metodologias e processos propostos para a atuação do Observatório poderão sofrer adaptações que sejam pertinentes ao contexto específico dos trabalhos realizados ou mesmo ao processo evolutivo do OCTI.

Os dois pilotos foram apresentados ao Conselho de Administração do CGEE em reunião realizada em dezembro desse ano, como exemplos dos produtos e serviços que o OCTI fornecerá ao SNCTI a partir de 2020.

Na linha de monitoramento e análise sistemática, três serão os **eixos permanentes de estudo**:

- i) Panorama da ciência no mundo;
- ii) Panorama da ciência brasileira;
- iii) Panorama de temas e desafios globais.

A proposta é que as informações e indicadores referentes a esses eixos sejam disponibilizados de forma contínua em uma plataforma, por meio de *dashboards* dinâmicos e interativos, e as análises referentes sejam apresentadas em um boletim anual.

Outra linha de atuação prevista para o Observatório serão os **estudos *Ad hoc***, onde serão realizados estudos específicos com recortes temáticos, regionais ou institucionais, ou mesmo de tendências tecnológicas, oriundos tanto de demandas externas quanto internas.

Assim, finalizando a fase de desenvolvimento, o projeto apresenta o desenho de uma estrutura operacional para que os produtos e serviços propostos sejam viabilizados e implementados a partir de 2020.

1. O que é o OCTI

1.1. Missão

Subsidiar a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas, fornecendo informações de qualidade de maneira sistemática e contínua para o SNCTI, por meio de serviços de inteligência estratégica e antecipatória.

1.2. Finalidade

Levando em conta o contexto no qual o OCTI se encontra inserido, os temas e os fenômenos a serem observados, bem como a sua missão de assessorar a tomada de decisões estratégicas, o Observatório deve responder aos desafios envolvendo a adoção de boas práticas de governança e a garantia da efetividade de políticas públicas por meio da sistematização de distintas fontes de informação (Soares, Ferneda e Prado, 2018).

A partir de tal ambiente, o OCTI possui as duas seguintes finalidades, considerando as definições de observatório (Soares, Ferneda e Prado, 2018, p. 93):

- a) Fornecer informações estratégicas e reflexões críticas sobre políticas públicas e o ambiente de CT&I (*think tank*), focado na construção de indicadores confiáveis ancorado em metodologias de análise de dados como forma de conhecer e intervir na realidade a partir de evidências, e;
- b) Produzir análises, diagnósticos e hipóteses, construindo-se, assim, enquanto um laboratório de testagem e aplicação de metodologias de observação e acompanhamento do ambiente de CT&I. Tal finalidade busca estruturar um sistema de busca, detecção e análise do ambiente de CT&I buscando formas de converter informações em estruturas de monitoramento (Soares, Ferneda e Prado, 2018).

1.3. Diretrizes

A atuação do OCTI será pautada pela construção de indicadores e análises com relevante impacto para o ambiente de CT&I, a partir das seguintes diretrizes que justificam seu desenho:

1.3.1. Trajetória do conhecimento e da inovação

Serão consideradas práticas de observação e de acompanhamento dos domínios temáticos portadores de futuro científico-tecnológico, que existem em distintos ambientes, tais como: a formação em recursos humanos (teses, dissertações), a produção qualificada (artigos, trabalhos em anais), a produção financiada pelo setor público e também a produção patentária. Também são de interesse de observação os seus desdobramentos sociais, os impactos dos conhecimentos gerados, incrementais ou radicais, sua função retroativa ao próprio ambiente, seus processos de viabilidade comercial e inserção mercadológica, entre outros aspectos.

1.3.2. Avaliação estratégica em CT&I

Inspirado no Manifesto de Leiden, serão consideradas as seguintes boas práticas para a avaliação estratégica da ciência e tecnologia: o subsídio de indicadores qualitativos e quantitativos, o papel da transparência na elaboração e divulgação dos dados, o respeito às capacidades locais dos atores no ambiente de CT&I, a consideração das missões institucionais para o desenvolvimento de indicadores compostos, a disponibilização de dados, entre outros aspectos. O Observatório levará essas dinâmicas como condicionantes para suas análises, impedindo leituras enviesadas que desconsiderem a pluralidade e as assimetrias que compõem o ambiente de CT&I (Hicks et al., 2015).

1.3.3. Inteligência antecipatória como recurso de observação e monitoramento

A inteligência antecipatória pautará a estrutura organizacional do Observatório, promovendo o desempenho de altos estudos que considerem a prospecção como elemento importante para avaliação, diagnóstico e monitoramento dos processos na área, uma vez que o escopo do OCTI são os domínios temáticos portadores de futuro e suas aplicações e implicações no circuito de ciência, tecnologia e inovação. Esses condicionamentos fornecerão as bases para o desenvolvimento de um ciclo de inteligência e de sua trilha de observação com base na elaboração de estratégias antecipatórias, capazes de detectar as necessidades vindas do ambiente de CT&I, os possíveis gargalos e as possibilidades de cooperação e de melhorias.

1.4. Objetivos principais

O Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação tem por objetivo monitorar o estado da arte, as tendências e os sinais emergentes relacionados ao ambiente de CT&I, no Brasil e no mundo, para a identificação de desafios e oportunidades para subsídio à tomada de decisão na formulação e avaliação de programas e políticas de ciência, tecnologia e inovação.

Para tanto, terá como função observar, acompanhar e antecipar o desenvolvimento de temas estratégicos, científicos e tecnológicos e de tecnologias com uma visão atenta aos aspectos críticos, em determinado período de tempo, ou de modo cíclico, considerando recortes geopolíticos, temáticos ou regionais. Atuará também na concepção e produção de indicadores referentes às atividades científicas, tecnológicas e de inovação, permitindo sua interpretação em termos de posicionamento do País ou da região identificando tendências, oportunidades e visões sobre futuros, em curto, médio e longo prazos.

Entre os objetivos específicos do OCTI, em longo prazo, estão:

- Elaborar, de forma contínua, um sistema de identificação de informações com potencial de portar futuro científico e tecnológico no País com a produção de diagnósticos, o monitoramento de indicadores relacionados, a identificação de tendências e a produção de recomendações de potenciais estratégias ou ações para lidar com os desafios e as oportunidades identificados.
- Testar, desenvolver e aplicar metodologias de inteligência antecipatória e estratégica voltada para o ambiente de CT&I, promovendo novos *inputs* para a área.

2. Serviços do OCTI

A proposta de atuação do OCTI a partir de 2020 incluem duas linhas de trabalho: monitoramento e análise sistemática de temas e atividades científicas, tecnológicas e de inovação; e estudos Ad hoc.

2.1. Monitoramento e análise sistemática

Nessa linha de trabalho, três serão os eixos permanentes de estudo, estrutura no qual o processo de atuação do Observatório será empregado:

2.1.1. Panorama da ciência no mundo;

Este eixo tem como finalidade identificar os fluxos da ciência no âmbito internacional, a partir dos avanços rumo às fronteiras dos conhecimentos de grandes transformações no mundo. Busca-se monitorar a direção dos principais objetos de pesquisa com potencial de reorganizar as agendas globais de pesquisa, verificar o sentido dos investimentos em pesquisas inovadoras, compreender estratégias nacionais que buscam alçar seus ambientes em CT&I para outras plataformas e verificar a posição do Brasil nesse conjunto de atividades monitoradas pelo Observatório.

O OCTI terá como objetivo coletar o volume da principal produção científica nas bases internacionais e compreender quais visões de futuro são possíveis, a partir

dos esforços de pesquisa no mundo, em perspectiva com outros dados, como os dos gastos em P&D, as práticas de inovação e as diretrizes das políticas educacionais. Espera-se que o levantamento de dados e a geração de informação permita compreender os projetos de C&T em andamento, na escala internacional.

2.1.2. Panorama da ciência brasileira;

Com o objetivo de acompanhar a produção científica brasileira nas principais bases internacionais, este eixo tem como objetivo **identificar** publicações feitas com brasileiros, levantar seus principais objetos de pesquisa, **mapear as fronteiras dos conhecimentos** abordados e sumarizar informações importantes sobre sua produção, como as suas principais parcerias internacionais e suas métricas de circulação. Este acompanhamento será realizado com abordagens críticas que permitam reconhecer domínios portadores de futuro para o campo do desenvolvimento social e econômico e o **fortalecimento da política de CT&I** no País.

O OCTI será responsável por **sistematizar** essas informações em grande volume, **caracterizá-las** (*situação atual*), **aplicar métodos** para compreender o fluxo do conhecimento e seus principais desafios, **discuti-los** com especialistas, **desenvolver** uma narrativa por meio de metodologias de estudos de futuro, como **foresight**, e **monitorar** os elementos habilitadores de futuro para o País, de forma comparada aos outros países. Objetiva-se, por meio dessas etapas, verificar **oportunidades, riscos e desafios** para o ambiente brasileiro de ciência e tecnologia. A proposta é que as informações e indicadores referentes a esses eixos sejam disponibilizados de forma contínua em uma plataforma, por meio de *dashboards* dinâmicos e interativos, e as análises referentes sejam apresentadas em um boletim anual.

2.1.3. Panorama de temas e desafios globais.

Esta linha tem como objetivo desenvolver estudos aprofundados sobre temas portadores de futuro, importantes para o desenvolvimento sustentável no País, em perspectiva com os grandes desafios globais.

Nesse sentido, busca-se desenvolver processos verticais que passem pelo ciclo de atuação do OCTI, gerando boletins temáticos ou outros documentos que permitam compreender como esses desafios se relacionam como ambiente de CT&I e quais são as estratégias internacionais que intentam responde-los.

Tem também como meta caracterizar e sumarizar informações estratégicas a partir da geração de subsídios para a construção de uma visão de futuro para o País e que permita o fortalecimento de um cenário favorável a inovação social e tecnológica. São estudos sob demanda, tanto de origem interna quanto externa, que auxiliem na elaboração de diagnósticos e trabalhos prospectivos decisivos para a direção da CT&I no Brasil.

2.2. Estudos Ad hoc

Outra linha de atuação prevista para Observatório serão os **estudos Ad hoc**, que tem como objetivo diagnosticar e prospectar diferentes rotas, artefatos, programas e produções científicas, com a intenção de monitorá-los e prover informações estratégicas ao Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia no Brasil. São trabalhos de natureza focal, com a possibilidade de replicabilidade e de acompanhamento. São também serviços sob demanda, a partir da iniciativa interna ou de atores interessados no SNCTI.

3. Produtos do OCTI

Com estratégia de divulgação e disseminação dos dados e análises realizadas, o OCTI prevê os seguintes produtos:

- *Boletim anual* com dados, informações e análises relacionadas os indicadores, resultados dos estudos prospectivos, apontando as principais tendências, gargalos e estratégias de ação para os domínios temáticos estudados e o ambiente de CT&I como um todo.
- *Boletim temático*. Está prevista a elaboração e divulgação de um boletim por ano com informações e análises sobre domínios temáticos ou tópicos identificados como estratégicos ou de interesse específico para alguma dimensão ou esfera de atuação do SNCTI. Esse boletim poderá ser em formato de *policy brief*, oferecendo resumos concisos sobre questões

específicas de interesse de tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas. Os resultados desse boletim serão insumos para o boletim anual do OCTI.

- *Relatórios temáticos customizados, planejamentos institucionais e roadmaps estratégicos e tecnológicos.* Serviços sob demanda **Ad hoc**, seja no âmbito do contrato de gestão, por meio de contratos administrativos ou mesmo a partir de demandas internas (outros projetos do Centro).
- *Plataforma interativa.* O principal serviço do OCTI será a criação de uma plataforma online e dinâmica, onde serão disponibilizados os produtos do observatório, como os boletins temáticos e anual, encartes com zoons específicos, mas, principalmente, disponibilizará um sistema de indicadores e dados e informações que permitam ao usuário a realização de seus próprios cruzamentos e análises. Um dos produtos previstos na plataforma é a apresentação e a disponibilização das metodologias utilizadas nas diferentes fases e trabalhos do Observatório e de outros projetos do CGEE. A ideia principal é o compartilhamento e a difusão de conhecimento metodológico, reforçando a imagem do CGEE como referência em estudos de avaliação e de prospecção.

4. Insumos para o OCTI

A implantação e operacionalização do Observatório no âmbito das atividades do CGEE, irá demandar a mobilização de recursos humanos, materiais e organizacionais, que devem ser alocados para atendimento dos objetivos estabelecidos, dentre os quais destacam-se:

- a) **Suporte e infraestrutura de TI**, com foco no assessoramento e desenvolvimento destinado aos serviços ofertados pelo Observatório, com apoio operacional também na área de hardware, de estatística e na disponibilização de recursos humanos (desenvolvedores, gerenciadores de bases de dados, entre outros);
- b) **Pessoal técnico qualificado** e com experiência na formulação, implementação e/ou avaliação de políticas, programas e projetos **na área de**

C&T, bem como pesquisadores e/ou especialistas a serem alocados, sejam como convidados ou consultores (rede de parceiros a serem mobilizados para os estudos temáticos ou validação dos conteúdos);

c) acesso operacional e fornecimento de logística para **recuperação e tratamento de bases de dados públicas**, bem como o fornecimento de um modelo técnico de execução para armazenamento e segurança dos dados para usos posteriores do Observatório;

d) **apoio técnico e administrativo**. Dentre eles, destaca-se também recursos humanos para a sistemática de supervisão, editoração e controle de qualidade da publicação dos trabalhos e estudos realizados;

e) constituição de um grupo ou rede de assessoramento, formado por profissionais de alto nível, com o objetivo de orientar, acompanhar e avaliar a constituição e o desenvolvimento dos trabalhos (pode ser composto por pessoas internas com a participação de especialistas convidados ou membro do Conselho de Administração do CGEE).

Na sequência será apresentada uma estrutura propositiva para o Marco administrativo do OCTI, incluindo o detalhamento de insumos, um dos resultados do trabalho desenvolvido pelo projeto “Modelagem e Automação de processos finalísticos” para o desenho de processos de referência para a criação e implementação de observatórios. O item relativo a recursos humanos apresenta uma composição básica para a equipe permanente do Observatório baseada na composição da equipe atual do OCTI.

4.1. Estrutura propositiva de insumos

A partir da modelagem de processos para a operação de observatórios, no âmbito do projeto de “Modelagem e Automação de Processos Finalísticos” do CGEE, realizada em parceria com as atividades do OCTI, é possível extrair uma estrutura propositiva de insumos (CGEE, 2019b).

Tal projeto teve por objetivo o detalhamento do macroprocesso de inteligência em CT&I e a modelagem de processos de Observatórios, tomando o OCTI como ponto de desenvolvimento na sua atuação em 2019, por sua consonância com

o objetivo de prover informações com valor agregado para subsidiar políticas, programas e projetos do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CGEE, 2019b). Importante notar as fontes plurais necessárias para o desenvolvimento das atividades do Observatório, destacadas nas figuras 1 e 2 abaixo.

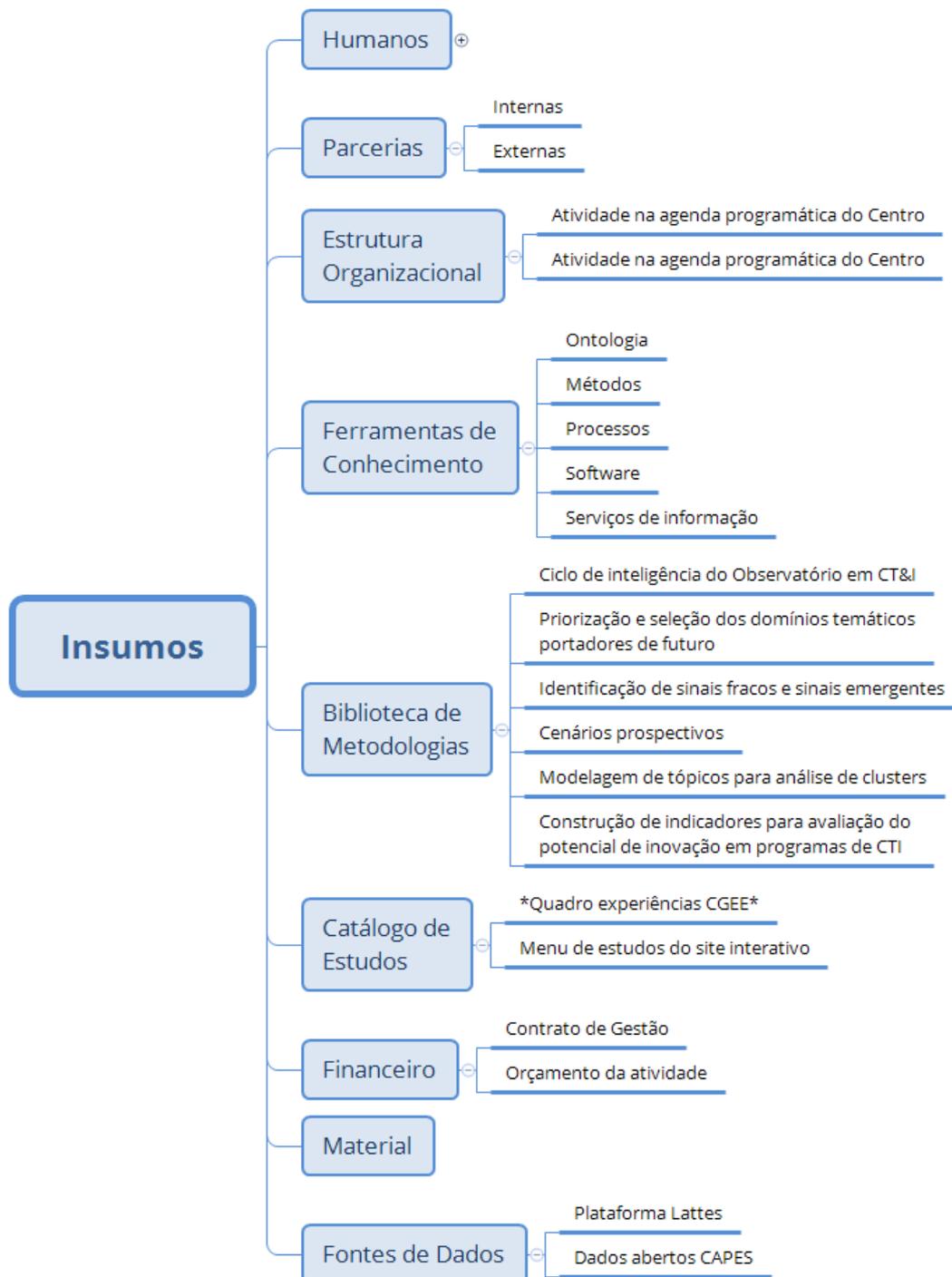


Figura 1 – Marco administrativo exploratório para o OCTI.
Fonte: CGEE, 2019b.



Figura 2 - Marco administrativo exploratório para o OCTI, detalhe relativo a recursos humanos
 Fonte: CGEE, 2019b.

5. Processo geral do OCTI

5.1. Referências

A estrutura e os procedimentos para a operacionalização e o desenvolvimento das atividades previstas no Observatório seguirão, de forma geral, os princípios do ciclo de inteligência estratégica¹ utilizado pelo CGEE, que de forma esquemática divide-se em:

1. Identificação das necessidades de informação;
2. Coleta e armazenamento de dados;
3. Análise;
4. Disseminação de resultados e conclusões;
5. Avaliação do processo.

Além dessa referência citada acima, o OCTI apoia-se nos princípios e orientações metodológicas pensadas para o macroprocesso de inteligência do Centro (figura 3, abaixo) que de forma modular, prevê as seguintes fases orientadoras ao trabalho desenvolvido pelo CGEE (CGEE, 2017):

1. Demanda e escopo: definição, compreensão e detalhamento da demanda e escopo dos projetos;
 - a. Caracterizar a demanda: identificar e definir (formular e reformular) perguntas orientadoras, desafios ou problemas e alinhar expectativas.
 - b. Definir escopo: insumos necessários e existentes, resultados e impactos associados, bem como governança e estratégia de comunicação e disseminação.
2. Fase de diagnóstico, onde são realizados estudos para:
 - a. Estabelecer referências conceituais; caracterizar o objeto de análise de acordo com escopo, resultados e impactos esperados;

¹ Inteligência estratégica entendida aqui como sendo o resultado do desenvolvimento das competências cognitivas organizacionais e seu direcionamento para planejamento, tomada de decisão e melhorias no desempenho e no comprometimento social das instituições.

entende o contexto da demanda e o estado da arte do tema/objeto de análise, incluindo linha de base, situação atual, sistema e suas interrelações, bem como partes interessadas e usuários;

- b. identificar tendências e a elaborar de panoramas, contendo levantamento geral de dados e informações qualificadas sobre o objeto de análise.

3. Outra fase, e módulos relacionados, referem-se a:

- a. Alternativas de futuro: possíveis evoluções do contexto ou sistema sob análises, considerando tendências prováveis, desejáveis, possíveis e/ou viáveis; possíveis soluções, tecnológicas ou estratégicas, para o desafio ou problema colocado;
- b. Priorização: critérios de priorização e seleção de soluções aos problemas ou desafios sobre análise ou dos elementos das diferentes alternativas de futuro; definição de uma visão de futuro.

4. Estratégia, plano de ação e implementação:

Definição de estratégia(s) e de ações associadas para o alcance da visão ou do desenvolvimento e implantação das soluções selecionadas. Nessa fase também são construídos e implantados os indicadores ou elementos de monitoramento.

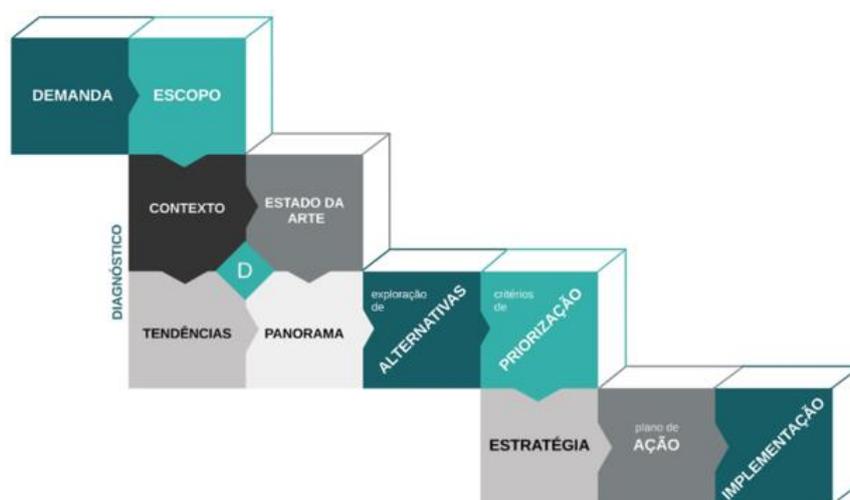


Figura 3 - Macroprocesso de inteligência em CT&I do CGEE (Fonte: CGEE, 2017).

Além das referências internas de procedimentos e processos mencionadas acima, dos conceitos e finalidades de observatórios adequados à proposta de atuação do OCTI - observação do SNCTI, monitoramento continuado, avaliação estratégica, identificação de sinais fracos e emergentes portadores de futuro e construção de visão de curto, médio e longo prazos - foram pensadas as seguintes etapas para o ciclo de inteligência do OCTI, que não necessariamente atuam de forma linear, podendo ocorrer de forma paralela e complementar:

1. Identificação e priorização (demanda e escopo)
2. Diagnóstico
3. Prospecção
4. Estratégia
5. Divulgação

A proposta metodológica para a **Etapa 1 - Identificação e Priorização do Ciclo de inteligência do OCTI** é a clusterização semântica estratégica de planos estruturais para as políticas nacionais, a partir do uso de técnicas de análise de redes sociais, conjuntamente com a aplicação de *surveys* estruturados com especialistas do ambiente de CT&I. Estas atividades possuem como metas a identificação de domínios temáticos portadores de futuro e o seu aprofundamento analítico a partir da construção coletiva de seus desafios, da sua importância e amplitude para o SNCTI e a sua associação com os principais problemas nacionais e locais, com destaque para os impactos no desenvolvimento científico-tecnológico.

Dado tal exercício de priorização com o mapeamento do domínio temático e de sua trilha de desenvolvimento, será proposto um conjunto de indicadores para a realização do *benchmarking*, do diagnóstico e da prospecção para estes setores portadores de futuro. As competências do Centro também serão entendidas como eixos estruturantes das análises, fornecendo inputs para o rendimento mais eficaz e eficiente dos indicadores desenhados.

Após a etapa de aplicação, referente à realização do **Diagnóstico** do domínio observado, os indicadores passarão por processo de crítica e validação. Uma

vez validados, também serão identificadas as eventuais soluções científico-tecnológicas para o desenvolvimento destes domínios temáticos relevantes para o País, considerando metodologias que possam mapear seus possíveis sinais emergentes/fracos (**Etapa Prospecção**), bem como os aspectos e indicadores a serem continuamente monitorados.

Os resultados das etapas de diagnóstico e de prospecção permitem mapear e fornecer subsídios para a definição e elaboração de estratégias de ação como o desenho de políticas, programas, chamadas públicas, bem como de *roadmaps*, temáticos ou tecnológicos, estratégicos para a construção direcionada de *policy briefings* de ação para atores do SNCTI (**Etapa Estratégia**). Os produtos referentes a esse processo têm como proposta diminuir o risco inerente à tomada de decisão acerca do desenvolvimento estratégico nacional, com informações qualificadas e aprofundadas sobre tópicos importantes para o País.

A partir do ciclo básico de inteligência do OCTI e dos serviços e eixos permanentes de estudo definidos pela Direção do Centro e validado pelo Conselho de Administração, propõe-se o processo básico para a operacionalização do Observatório descrito na próxima seção.

Esse processo amplia o Ciclo de inteligência do OCTI, conectando-o com as etapas do Macroprocesso de Inteligência Estratégica do CGEE, percorrendo todas os procedimentos e atividades desde a identificação da demanda e definição do escopo de observação até a implementação do monitoramento contínuo e elaboração dos produtos relacionados.

5.2. Detalhamento do processo geral

Nessa seção será detalhada, por meio de uma representação gráfica (fluxograma), o processo básico de trabalho para a execução dos serviços do OCTI, evidenciando a sequência das atividades, passos metodológicos, tarefas, as principais entradas e saídas de cada etapa.

O objetivo é subsidiar a atuação das equipes envolvidas nos trabalhos do OCTI, descrevendo, passo a passo, as atividades dos serviços a serem desenvolvidos. O fluxograma (Figura 4) procura contribuir para a rápida compreensão dos

procedimentos aplicados e para a disseminação de sua aplicação nos trabalhos do Observatório e do CGEE como um todo.

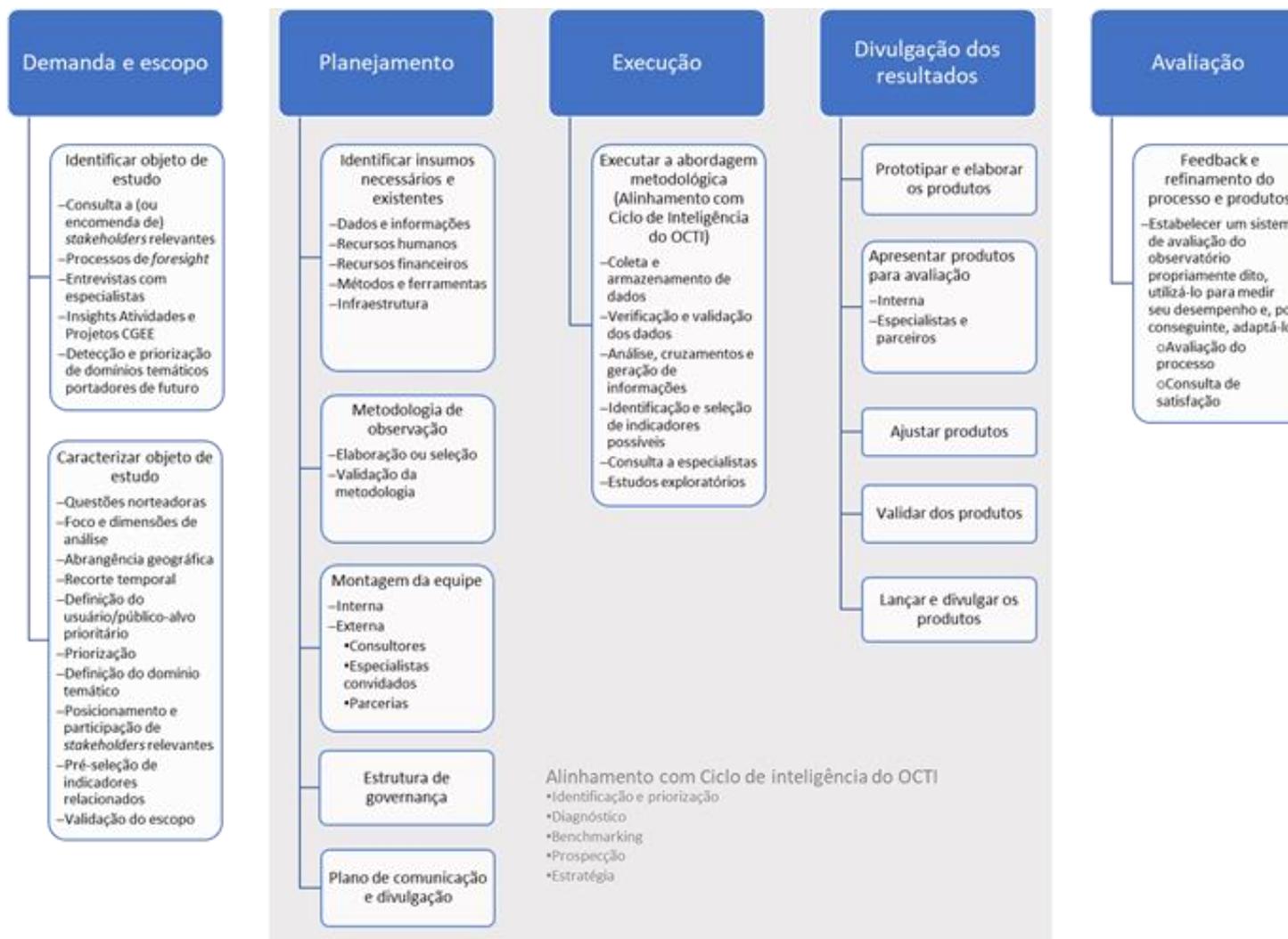


Figura 4 – Processo geral de atuação do OCTI.
 Fonte: Elaboração própria. CGEE, 2019.

As etapas do processo geral de atuação do OCTI foram pensadas considerando o ciclo de vida de um projeto, que inclui as fases de iniciação, planejamento, execução e encerramento. Entretanto, ênfases foram dadas nos passos específicos do ciclo de inteligência do OCTI, em especial na metodologia de observação e trabalhos realizados que alimentarão os serviços e a elaboração dos produtos. Esse processo será a base para os trabalhos executados tanto nos serviços de *Monitoramento e análise sistemática*, quanto nos *Estudos Ad hoc*.

Na etapa de **demanda e escopo**, destacam-se as atividades de identificação e caracterização do objeto, cujo objetivo principal é a delimitação do foco de observação a partir da definição dos setores e/ou domínios temáticos para a identificação de desafios e de oportunidades de CT&I futuras, bem como das implicações para o SNCTI. Tem por meta também identificar e pré-selecionar os indicadores que auxiliarão o mapeamento desses domínios, elaborando um quadro referencial para a produção de suas análises e avaliações estratégicas.

Como estratégias para a identificação e priorização de domínios temáticos propõe-se:

- (i) Clusterização de objetivos, metas, desafios, oportunidades e soluções apontados em políticas estruturantes (PPA, PNE, ENCTI, Planos de ação, entre outros) e em documentos oriundos de outros atores do SNCTI; e
- (ii) *Surveys* semiestruturados a especialistas do ambiente de CT&I, por meio de técnicas de análise multicritério e combinação de pareceres, adicionados com workshops de validação, consolidação e criação.
- (iii) Coleta de *insights* de outros projetos e Atividades do CGEE ou mesmo retroalimentadas por resultados dos serviços do OCTI.

Para a estruturação do objeto de estudo, prevê-se o levantamento de seu contexto teórico-conceitual, atores relevantes (setor acadêmico, indústria, diretrizes governamentais, referências internacionais) e redes já existentes. Pode-se utilizar técnicas tais como: busca e avaliação de literatura existente

sobre o tema, setor, cadeia produtiva relevante, workshops, *brainstorming*, bem como as técnicas previstas no próprio modelo de detecção e priorização de domínios temáticos do OCTI.

Estão previstos workshops para a construção de hipóteses sobre os objetos de estudo, objetivos e as questões norteadoras estabelecidos, bem como momentos de validação e a remodelagem de indicadores compostos relacionados. Estes indicadores articularão as competências do próprio Centro, como exemplo os indicadores sobre recursos humanos nacionais, com competências externas e direcionadas, que melhor dimensionem os diagnósticos dos domínios observados e suas prospecções. No Anexo 1 constam alguns indicadores e categorias de análise mapeadas pelo projeto de desenvolvimento do OCTI.

O **planejamento** engloba a preparação necessária para que a etapa de execução seja realizada de forma eficiente e sem grandes imprevistos. Nesta etapa, serão identificados e disponibilizados os insumos necessários, além de estabelecidos os cronogramas e planos de trabalhos. Especial ênfase é dada à montagem da equipe, que envolve, além da disponibilidade e alocação das áreas e colaboradores internos – o que impacta diretamente no desenvolvimento e desempenho das demais atividades do Centro -, a contratação de consultores e a mobilização de parcerias e especialistas. É nessa etapa também que será definida e desenhada a abordagem metodológica do estudo, seja ele uma demanda *Ad hoc* ou relacionado à análise sistemática. Cabe ressaltar que processos específicos e mais detalhados serão desenhados para cada linha de trabalho e estudo relacionado. A Figura 5, abaixo, apresenta como exemplo o processo de trabalho dos pilotos realizados pelo Observatório em 2019, que alimentaram os protótipos dos boletins Anual e Temático.

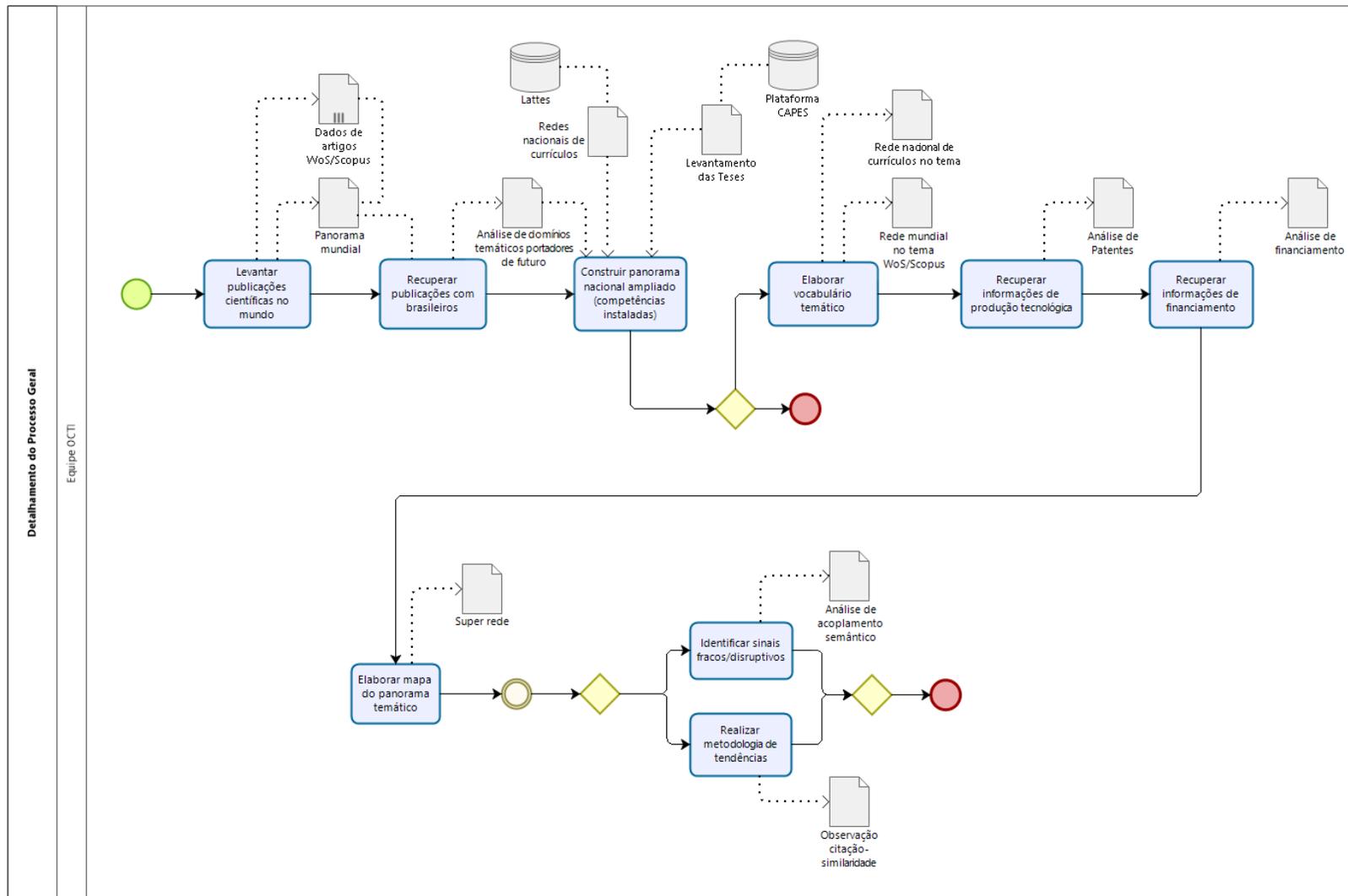


Figura 5 – Processo de trabalho dos pilotos realizados pelo OCTI em 2019.
Fonte: Elaboração própria. CGEE, 2019.

A etapa de **execução** é a produção do resultado das informações gerenciais e estratégicas definidas na etapa anterior. Nesta fase, será efetuada a carga da base, a análise e validação dos dados carregados, a definição das bases de dados válidas a serem trabalhadas, os cruzamentos e a verificação e validação dos dados dos estudos. Esta é também a etapa de análise, que consiste na exploração das bases de dados utilizadas, das informações geradas e dos indicadores selecionados. Deve possuir foco na busca dos exemplos mais relevantes a serem relatados, priorizando assim as dimensões e objetivos do Observatório de analisar o estado da arte da CT&I, no Brasil e no mundo, identificando tendências e estratégias relevantes para a área, ou seja, em estreito alinhamento com as fases do ciclo de inteligência do OCTI de *Diagnóstico, Prospecção e Estratégia*. Pode também sugerir novas trilhas a serem executadas no estudo ou futuramente.

No documento “Documento de identificação de metodologias e processos para o OCTI”, foram descritos alguns métodos e metodologias identificadas e testadas ao longo do projeto de desenvolvimento do OCTI, bem como os processos a elas relacionados (Anexo 2).

As etapas de **Divulgação dos resultados** e Avaliação têm como referências o Ciclo de inteligência do CGEE. A primeira compreende a prototipação, elaboração e apresentação dos produtos internamente e a especialistas. O objetivo é, a partir das críticas, correções e sugestões, validar e aprimorar os produtos elaborados. Pode ser necessário voltar à etapa de execução para reformatar os dados e os resultados de forma a se adequarem ao que foi proposto.

Na etapa de Avaliação o objetivo é estabelecer e executar a avaliação do Observatório propriamente dito, a partir da revisão e análise do desempenho e qualidade dos seus processos e produtos, buscando assim correções e adaptações.

Na sequência serão apresentadas as contribuições e relações previstas entre os trabalhos desenvolvidos no OCTI e o CGEE como um todo.

3.3. Contribuição e alinhamento dos trabalhos do OCTI com as demais Atividades e projetos do CGEE

Outro processo contínuo esperado para o ciclo de atuação do Observatório é o compartilhamento mútuo de informações e métodos no ambiente interno do Centro. A intenção de integrar, somar esforços e desenvolver metodologias inovadoras compõe uma das principais diretrizes para o funcionamento do OCTI em 2020.

Espera-se, dentro dessas diretrizes, os seguintes eixos de integração com o Centro, de forma geral:

- a) desenvolvimento de um mapa conceitual de CT&I com vocabulários e termos estratégicos para o fortalecimento do exercício de monitoramento do ambiente nacional de ciência e tecnologia e
- b) contribuição na alimentação do *data lake* CGEE, entendido como repositório de informações e dados acumulados para aplicação das metodologias de inteligência estratégica sobre o campo científico-tecnológico.
- c) API: Application Programming Interface ou Interface de programação de aplicações são mecanismos de interoperabilidade entre sistemas digitais (programas de computador), mais especificamente a definição da interface de conexão entre os programas. Outras iniciativas do Centro, ou de atores externos tais como as redes de parceiros, terão um meio programável, e, portanto, automatizado, de acesso à dados e informação (intermediárias ou finais) produzida pelo OCTI, assim como fornecimento de dados para as observações em andamento. Em exemplo atualmente muito comum de uso de API são os webservices, que são serviços digitais disponíveis em redes, em especial a Internet. No OCTI serão disponibilizados webservices para gerar ou acessar dados e informações provenientes de, ou necessárias para, metodologias de inteligência estratégica.
- d) quadro de experiências CGEE: iniciativas de observatório no Centro foram catalogadas em uma planilha que será atualizada com novas iniciativas para a construção de uma base de conhecimento sobre

estudos de observatório conduzidos pelo CGEE. Essa base de conhecimento subsidiará a disponibilização, sempre atualizada, do menu de oferta de informação estratégica para o SNCTI.

- e) estruturação de um serviço de prestação de apoio a outros projetos no Centro, que utilizem de conceitos e técnicas empregadas nos processos de atuação do OCTI
- f) desenvolvimento de uma biblioteca de metodologias que possa ajudar no avanço do conhecimento pelo Centro de novas formas de abordagens e estudos estratégicos.

Conforme descrito anteriormente, estão previstas duas linhas de trabalho para os serviços a serem prestados pelo OCTI: *Monitoramento e análise sistemática; e Estudos Ad hoc*. A partir dos resultados dos pilotos desenvolvidos em 2019, três eixos de análise sistemática foram definidos como objeto para iniciar em 2020: i) Panorama da ciência no mundo; ii) Panorama da ciência brasileira; e iii) Panorama de temas e desafios nacionais ou globais.

A Figura 6 apresenta, de forma esquemática, a relação entre as linhas de atuação do OCTI, o processo geral, que será a base para os trabalhos executados nos serviços, e a contribuição do observatório para as atividades do CGEE, conforme descrito acima.

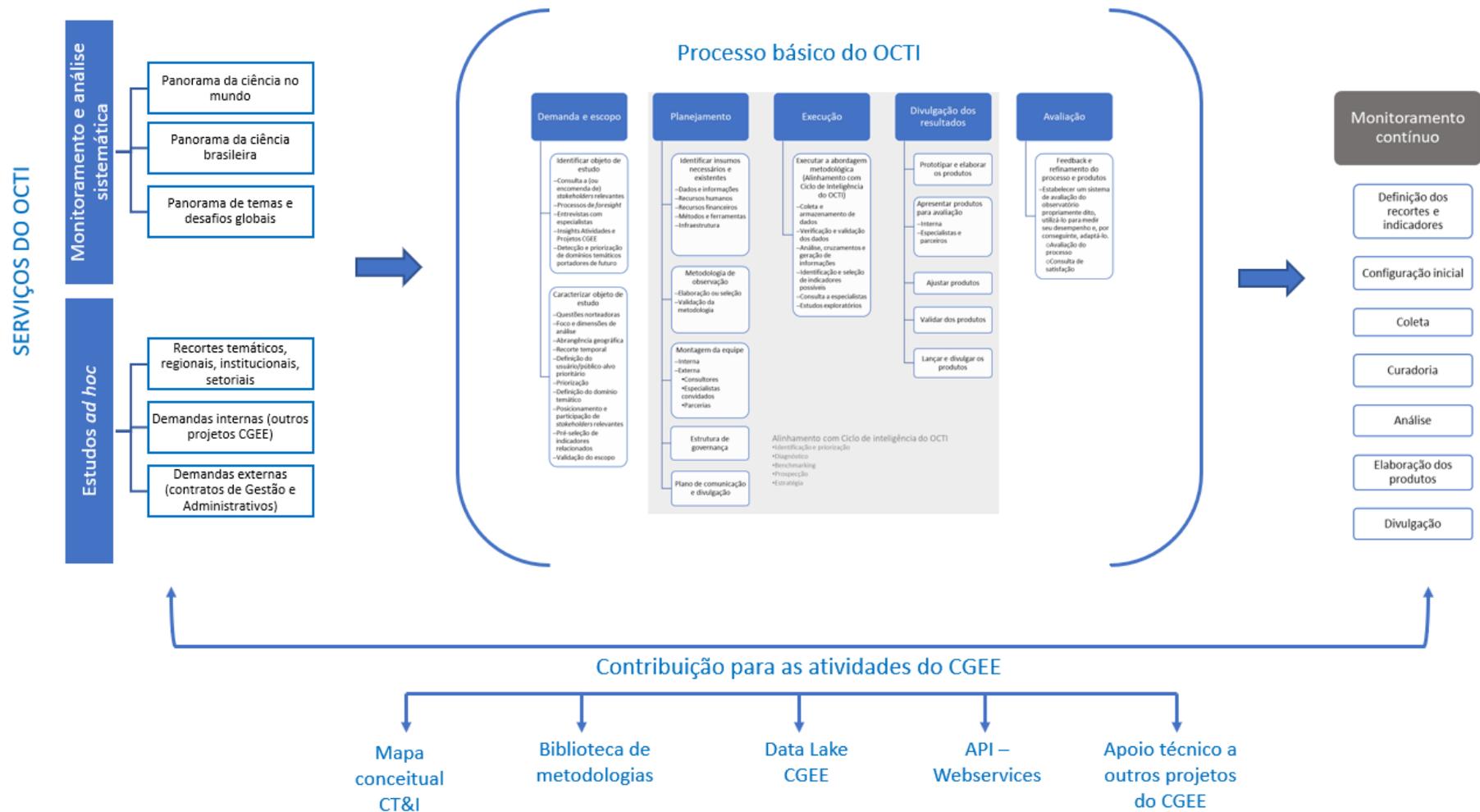


Figura 6 – Relação entre as linhas de atuação do OCTI, o processo geral e a contribuição do observatório para as atividades do CGEE. Fonte: Elaboração própria. CGEE, 2019.

Referências bibliográficas

- CGEE, 2017 CGEE. Desenho e detalhamento do primeiro nível do metaprocesso Inteligência Estratégica em CTI. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.
- CGEE, 2019a CGEE. Levantamento de projetos e estudos do CGEE com potencial de informação par alimentar o OCTI. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), planilha de dados elaborada com software Microsoft Excel - arquivo "Quadro_experiências CGEE 5.xlsx", 2019.
- CGEE, 2019b CGEE. Documento contendo a modelagem de processo para a operação de observatórios. IN: Modelagem e Automação de Processos Finalísticos. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2019.
- HICKS, Diana; WOUTERS, Paul; WALTMAN, Ludo; DE RIJCKIE, Sarah; RAFOLS, Ismael. (2015). The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*. 520. 429-431. 10.1038/520429a.
- SOARES; FERNEDA; PRADO, 2018 SOARES, Lilian C; FERNEDA, Edilson; PRADO, Hércules A. Observatórios: um levantamento do estado do conhecimento. *Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends*. 12:3. pp. 86-110. 2018.

Glossário

Domínio temático: desenho de currículos de atores ou documentos inter-relacionados (por exemplo, artigos), por semelhança de termos, que sugerem a definição de um campo de atuação conjunto em temas próximos ou convergentes. Um domínio pode compreender um conjunto de atores que compartilham algo em comum, assim como um emaranhado de relações que entre estes se estabelecem. Compartilham objetivos e conhecimentos especializados comuns, linguagem específica, mecanismos de interlocução semelhantes, meios de comunicação, tais como periódicos científicos, eventos especializados, etc.

Similaridade semântica: semelhança entre o uso semântico entre um ou mais textos, a partir da medida estatística TF-IDF, determinante da relação entre documentos.

Web of Science: um banco de dados de citações global que conecta índices regionais, especializados, de dados e de patentes à coleção principal de artigos.

Dashboard: uma apresentação visual das informações mais importantes e necessárias para alcançar um ou mais objetivos do negócio, consolidadas e ajustadas em uma única tela para que a informação possa ser monitorada de forma ágil.

Plataforma Lattes: um sistema de currículos virtual criado e mantido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo qual integra as bases de dados curriculares, grupos de pesquisa e instituições em um único sistema de informações, das áreas de Ciência e Tecnologia, atuando no Brasil. Foi concebida para facilitar as ações de planejamento, gestão e operacionalização do fomento à pesquisa, tanto do CNPq quanto de outras agências de fomento à pesquisa, federais e estaduais, e de instituições de ensino e pesquisa.

Anexo 1 – Mapeamento de métricas, indicadores e categorias de análise para compor o sistema de monitoramento do OCTI

Sugestões de indicadores mapeados a partir dos estudos exploratórios do OCTI e sugestões de parceiros:

- a) Índice de investimento público direto e indireto no domínio temático e sua implicação para o desenvolvimento do ambiente de CT&I.
- b) Mapas do perfil do ecossistema de startups com potencial de inovação para os setores científicos e tecnológicos nacional, no domínio temático observado.
- c) Grau de internacionalização das relações entre institutos de pesquisa identificados.
- d) Taxonomia para notícias a partir de resultados de morfologia temática.
- e) Efervescência de busca nas plataformas acadêmicas e não acadêmicas do Google.
- f) Estudos sobre a demanda e a oferta de profissionais de nível técnico e superior do domínio temático a nível nacional, regional e local.
- g) Proposta de defasagem tecnológica no domínio em relação a países estratégicos.
- h) Padrões de inserção internacional dos atores envolvidos, em diferentes circuitos de CT&I.
- i) Indicação de fortalecimento do cenário da pesquisa e da infraestrutura científico-tecnológica.
- j) Análise ponderada e adaptada do número de patentes e NDA às competências no domínio.
- k) Taxa de sedentarismo de pesquisa (deslocamento internacional de doutores).
- i) *In-flow* e *Out-flow* de pesquisadores no País.

l) Países que mais citam o Brasil por domínio temático.

A partir da *Web of Science*, há a definição de algumas métricas estabelecidas metodologicamente:

- Número total de documentos mundiais e brasileiros;
- Porcentagem da produção brasileira sobre a mundial;
- Número de documentos mundiais e brasileiros no segundo triênio mais recente;
- H-index mundial no segundo triênio;
- H-index brasileiro geral e no segundo triênio;
- Número total de citações da produção mundial no segundo triênio;
- Número geral e no segundo triênio mais recente de citações da produção brasileira;
- Impactos mundial e brasileiro no segundo triênio;
- Porcentagem da produção brasileira sobre a mundial no segundo triênio;
- Impacto nacional;
- Porcentagem de citações nacionais no segundo triênio mais recente sobre as gerais;
- Taxa de crescimento da produção de 2017 quando comparada a de 2010;
- Índice de multidisciplinaridade brasileira a partir da categorização das áreas de conhecimento na base.

Indicadores científicos:

Indicadores		Como construir/capturar
Número de documentos	Total mundial e brasileiro	Aquisição WoS
	% brasileiro/mundial	Cálculo a partir da Aquisição WoS
	Mundial e brasileiro no 2º triênio	Aquisição WoS
	% brasileiro/mundial no 2º triênio	Cálculo a partir da Aquisição WoS
H-index	Mundial no 2º triênio	Aquisição WoS
	Brasileiro total e no 2º triênio	Aquisição WoS
Citações	Mundiais total e no 2º triênio	Aquisição WoS
	Brasileiras total e no 2º triênio	Aquisição WoS
	% nacionais/mundiais no 2º triênio	Cálculo a partir da Aquisição WoS
Impacto	Mundial e brasileiro no 2º triênio	Aquisição WoS
	Brasileiro total	Aquisição WoS
Crescimento da produção	Taxa de crescimento brasileiro de 2017/2010	Cálculo com a porcentagem de crescimento brasileira apresentada em 2017 sobre a de 2010
	Ano de maior crescimento nacional	Aquisição WoS
Multi/interdisciplinaridade	Índice brasileiro	Soma percentil das três áreas disciplinares de maior concentração da produção

A escolha pelo segundo triênio mais recente permite que os artigos passem pelo seu tempo médio esperado de circulação e, portanto, de potencial de citação. Estes fluxos permitirão compreender a trajetória do conhecimento dentro da base, facilitando análises globais sobre o domínio temático. As mesmas informações podem ser feitas para países estratégicos, quando tiverem relevância nas bases, permitindo análises longitudinais comparativas e identificação de potenciais de cooperação.

Anexo 2 – Documento de identificação de metodologias e processos para o OCTI

Atividade: Observatório em Ciência, Tecnologia e Inovação

Projeto: Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI)

Documento de identificação de metodologias e processos para o OCTI



Brasília, DF
Dezembro, 2019

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Maria Silverio

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Documento de identificação de metodologias e processos para o OCTI. Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019.

27 p. : il.

1. Ciência, tecnologia e inovação. 2. Observatórios. 3. Metodologias . 4. Processos de observação e monitoramento. Título. II. CGEE.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE
SCS Quadra 9 – Torre C – 4º andar – salas 401 a 405
Edifício Parque Cidade Corporate
70308-200 - Brasília, DF
Telefone: (61) 3424.9600
<http://www.cgee.org.br>

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 15º Termo Aditivo. Atividade: Observatório em Ciência, Tecnologia e Inovação. Projeto: Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI). 8.10.56.01.50.02.

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

Atividade: Observatório em Ciência, Tecnologia e Inovação

Projeto: Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI)

Documento de identificação de metodologias e processos para o OCTI

Supervisão

Marcio de Miranda Santos

Equipe técnica do CGEE

Adriana Badaró de Carvalho Villela (Coordenadora)

Carlson Batista de Oliveira

César Augusto Costa

Fabíola Pitta

Genilda Mota

Ivone Oliveira

João Vitor Rodrigues Martins

Marcelo Augusto Paiva dos Santos

Matheus Figueiredo Pimenta (Estagiário)

Paulo Roberto Bonfim Medeiros

Sofia Daher

Introdução

O presente documento tem por objetivo apresentar e descrever as metodologias identificadas e testadas ao longo do projeto para a implantação do Observatório em Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI).

O OCTI é uma iniciativa do CGEE que objetiva subsidiar os processos de tomada de decisão e formulação de políticas no ambiente de CT&I, por meio de serviços de inteligência estratégica e antecipatória, a partir de:

- processos de observação, priorização, diagnóstico, monitoramento, prospecção, avaliação e acompanhamento do desenvolvimento científico e tecnológico em áreas do conhecimento e temas estratégicos de forma contínua ou para atender necessidades específicas.
- identificação de sinais fracos e emergentes portadores de futuro sobre setores ou domínios temáticos que tenham a ciência, a tecnologia e a inovação como aspectos centrais.
- medição de possíveis “*linkages failures*”² entre os cenários de adensamento da produção científico-tecnológica de interesse nacional com as políticas de incentivo e financiamento no ambiente.
- construção de visões de curto, médio e longo prazos sobre os sinais portadores de futuro, por meio de metodologias de estudos de futuro, como cenários e *road-maps* tecnológicos, temáticos e estratégicos.
- elaboração, de forma contínua, um sistema de identificação de informações com potencial de portar futuro científico e tecnológico no País com a produção de diagnósticos, o monitoramento de indicadores relacionados, a identificação de tendências e a produção de estudos estratégicos.

² Falhas de conexão entre políticas públicas e as necessidades do ambiente de CT&I, com especial foco nas falhas de estratégias a partir do setor de financiamento público.

Em 2019, um dos principais focos do projeto foi o levantamento e o teste de novas abordagens metodológicas, aliadas às métricas já utilizadas, gerando e agregando conteúdo a partir da integração de diversas fontes de dados e informação, para disponibilizar análises sobre a produção científica e tecnológica brasileira e mundial.

Nesse sentido, alguns dos testes e desenvolvimento das metodologias e processos identificados para a captura e análise de dados e informações foram pensados considerando iniciativas anteriores ou em andamento no Centro, mas principalmente os pilotos executados como exemplos dos produtos e serviços que o OCTI fornecerá ao SNCTI a partir de 2020.

Em uma visão geral, a Figura 1 mostra quais métodos e metodologias estão incorporadas no processo de desenvolvimento dos produtos elaborados pelo OCTI.

Na sequência serão descritas tais técnicas identificadas até o momento para a realização dos trabalhos do OCTI. Estão representadas por processos ainda não fechados e suas alterações são contínuas ao serviço de modelagem e estudo do Observatório. Possuem como objetivo compor a biblioteca de métodos e metodologias do OCTI, de uso compartilhado pelo Centro.

O processo geral de cada uma dessas técnicas, representado pela figura 1, não é encadeado: cada técnica pode ser usada isolada ou conjuntamente com outras técnicas que possuam objetivo em comum para análise. São processos que, em algumas das vezes, dependem da autodeclaração dos autores nas bases de informações estudadas, e, por isso, contam com a falta de indexação. Nesse sentido, recomenda-se acompanhar, a cada execução de suas tarefas, a perda de conteúdo inerente a cada processo abordado.

Por fim, as referidas técnicas se diferenciam pelo estado de teste aplicado no Observatório: algumas ainda estão em fase de modelagem, enquanto outras já foram aplicadas e apresentaram retorno de resultados importantes para as trilhas de observação contidas nas bases operacionais do OCTI. A intenção final é que, com as devidas aplicações e validações, estes processos avancem rumo aos seus respectivos aprofundamentos técnico-metodológicos.

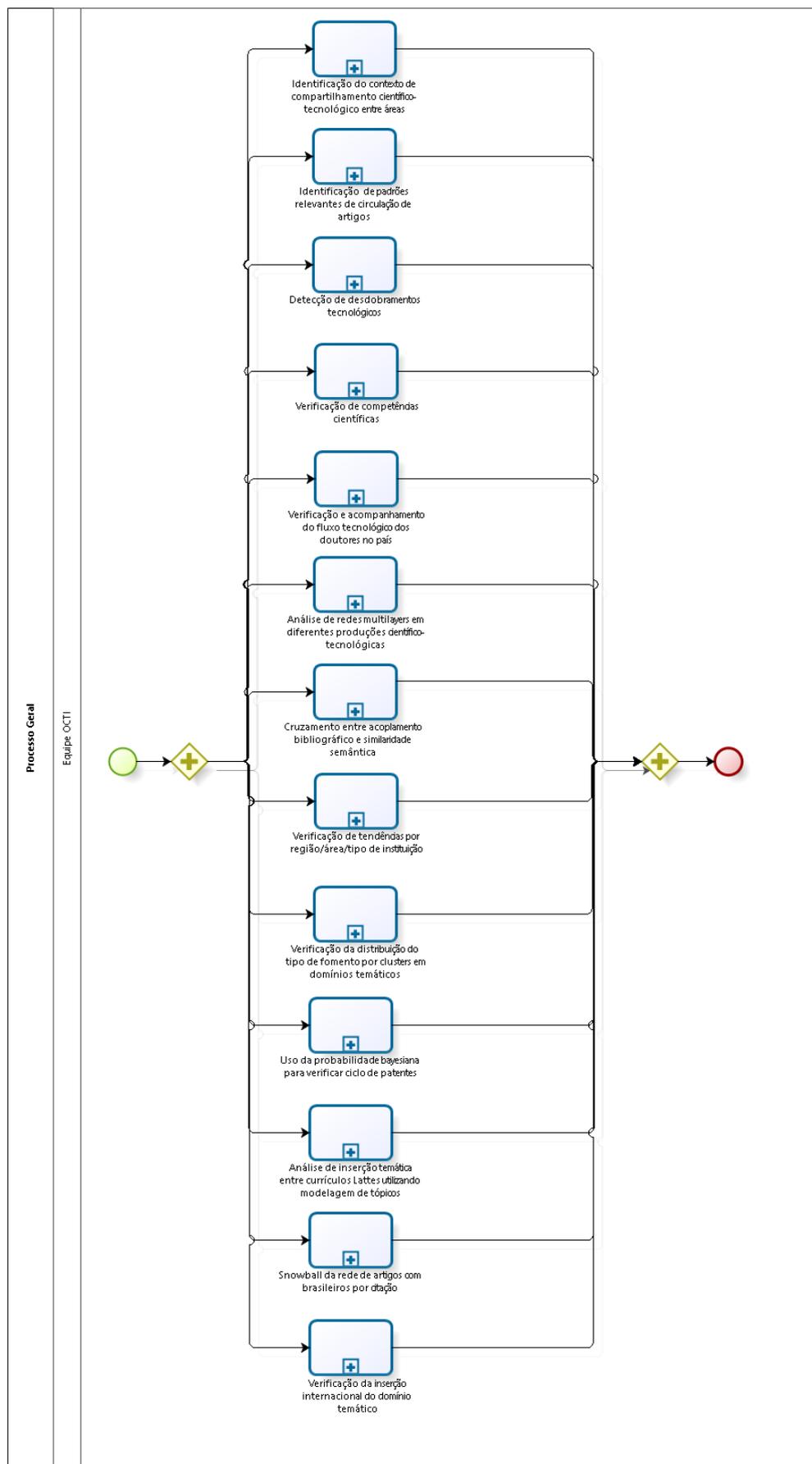


Figura 1 - Processo Geral dos métodos e metodologias do OCTI.

1. Identificação do contexto de compartilhamento científico-tecnológico entre áreas

Aplicação: identificação de sinais fracos, disruptivos e potenciais parcerias.

Este método tem por objetivo identificar indícios de acoplamento temático entre diferentes áreas do conhecimento a partir do conjunto de relações oriundas da similaridade semântica entre documentos (nós). Por meio de técnicas de análise de redes, é possível identificar agrupamentos de nós (*clusters*) que se conectam por afinidade contextual. As conexões dentro destes grupos (chamadas de *inter-edges*) e entre nós de grupos diferentes (chamadas de *intra-edges*) são identificadas, o que permite selecionar nós relevantes na rede para cada grupo ou por áreas de interesse

A partir disso, detecta-se o vocabulário compartilhado (conjunto de termos) pelos nós relevantes e estima-se a força das relações (*k-core*) entre eles (com parâmetros distintos, dentre eles áreas, região, países, etc.) com a finalidade de determinar a coesão das conexões registradas. Na figura 1A, é possível verificar a imagem de uma rede sem filtros conectando duas áreas do conhecimento (odontologia e ciências dos materiais). Na figura 2B, a mesma rede é filtrada segundo o número de *inter-edges* que, obrigatoriamente, conecta artigos de áreas diferentes, por similaridade semântica.

Com isso, é possível ainda realizar um corte por intensidade de aresta e estabelecer como os grupos selecionados se conectam e quais são os termos, dentro do vocabulário, que são responsáveis por tais conexões.

Por fim, a análise é aperfeiçoada com a consulta a especialistas que contribuem para a consolidação do vocabulário identificado. Recortes temporais possibilitam identificar o surgimento de termos e novas conexões, fornecendo subsídios para a identificação de sinais fracos e tendências, ainda no início de suas emergências. Esta metodologia pode ser utilizada também para construção de agendas de parcerias, sendo que, nesse caso, a relação leva em conta países produtores dos conhecimentos específicos, identificando lacunas e possibilidades de cooperação. Este processo está representado, na forma de modelagem, na Figura 3.



Figura 2 - Rede de artigos entre duas áreas. Na imagem A, a rede não apresenta filtros, na imagem B, a mesma rede é filtrada apenas por artigos com inter-edges de áreas diferentes.

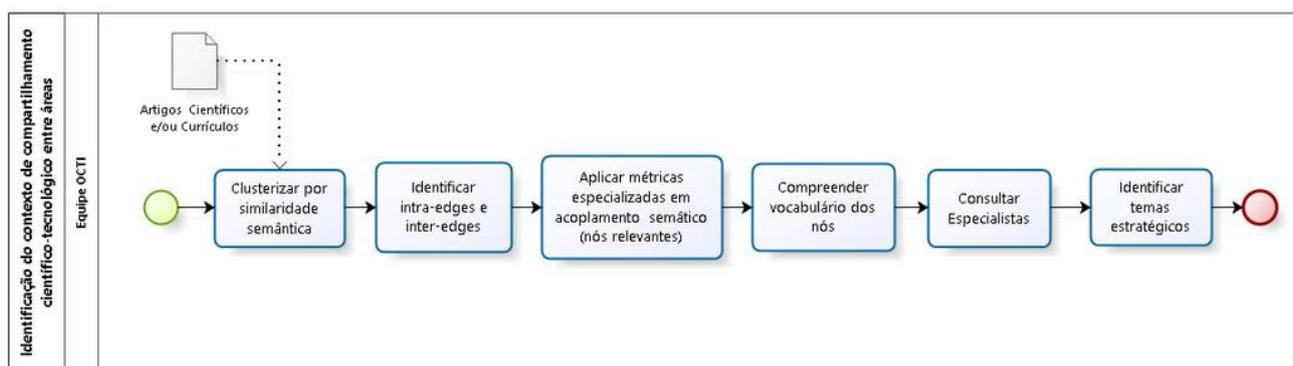


Figura 3 - Processo do método nº 1.

2. Identificação de padrões relevantes de circulação de artigos, a partir da análise de redes semânticas em domínios temáticos

Aplicação: identificação de interesses mútuos globais, entre países e entre instituições/regiões, aperfeiçoando os resultados obtidos pela similaridade semântica.

Neste método é realizado um levantamento de um indicador de “prestígio”, no caso do teste em desenvolvimento foi utilizado o SJR (do inglês *Scientific Journal Ranking*), referente aos periódicos identificados em uma dada base de artigos de interesse em certo tema. Este indicador serve para estimar o impacto da publicação em sua área e ao longo do tempo.

Analisando publicações individuais, toma-se o número de citações que a publicação recebeu, um valor ponderado pelo SJR e pelo tempo decorrido entre ano de publicação do artigo e o ano em questão (ponderado também pela área de conhecimento). Desta forma, cria-se um indicador do impacto do artigo relativo à produção na área. O resultado, por fim, é anexado à análise de redes semânticas para investigar as necessidades e ofertas de conhecimentos técnico-científicos específicos em domínios temáticos analisados.

Esta metodologia permite observar quais foram os temas que obtiveram maior circulação, de forma ponderada, mesmo em nível de prestígio da revista ou em nível da sua citação nacional. Espera-se que o resultado ajude a identificar padrões de circulação dentro de classes de modularidade. Este processo está representado pela Figura 4.

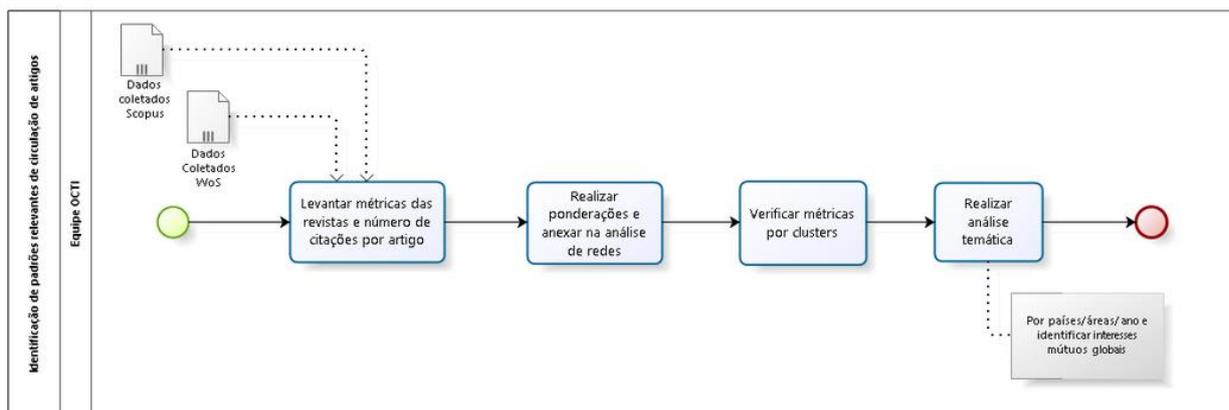


Figura 4 - Processo do método nº 2.

3. Detecção de desdobramentos tecnológicos a partir de competências científicas

Aplicação: investigação sobre convergências tecnológicas a partir de competências científicas instaladas

Para o desenho de uma metodologia de análise das convergências tecnológicas por domínios temáticos, foi empregada uma técnica de recuperação e validação da informação patentária declarada na Plataforma Lattes que, posteriormente, é cruzada com a base do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Após a utilização de um vocabulário controlado para definir os domínios temáticos em foco (a partir dos currículos Lattes), recomenda-se o uso de uma coleta geral para verificar as declarações totais de patente nos currículos identificados, utilizando posteriormente um validador automático de dados do INPI.

Após a verificação do estágio processual da patente, recomenda-se a recuperação da informação da Classificação Internacional de Patentes (IPC, do inglês International Patent Code), que aponta para as aplicações tecnológicas de cada produção identificada como patente. Estas informações são verificadas dentro dos domínios temáticos (a nível estatístico e relacional) a fim de compreender as concentrações tecnológicas, possíveis vieses e suas dispersões. Este processo está representado na Figura 5.

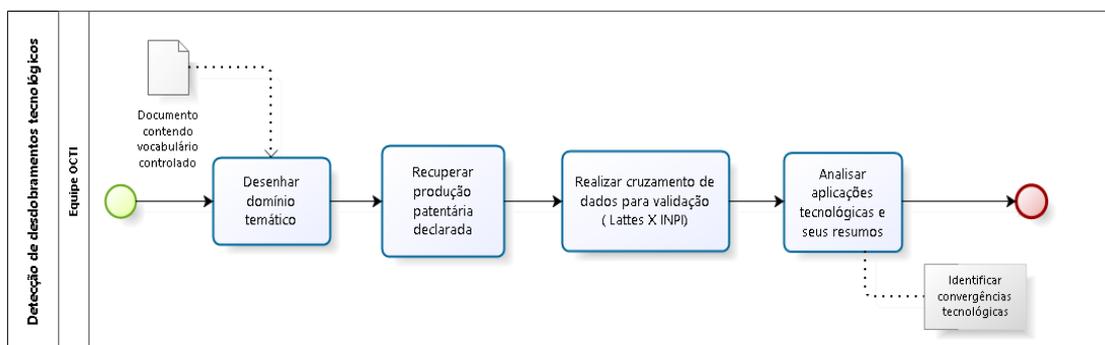


Figura 5 - Processo do método nº 3.

4. Verificação de competências científicas a partir de aplicações tecnológicas

Aplicação: investigação sobre associação entre aplicações tecnológicas e competências científicas instaladas

Esta metodologia utiliza-se das aplicações tecnológicas (a partir do código das patentes IPC, por exemplo) para verificar domínios científicos. Utilizamos da técnica da declaração de patente, com seu código identificador (uma vez que esses códigos são identificados como associados à determinada classificação IPC).

É possível verificar quais domínios temáticos estão mais associados ao tipo de aplicação tecnológica estudada. Este método pode ser aperfeiçoado com a análise do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT, do inglês *Patent Cooperation Treaty*). Este processo está representado na modelagem da Figura 6.

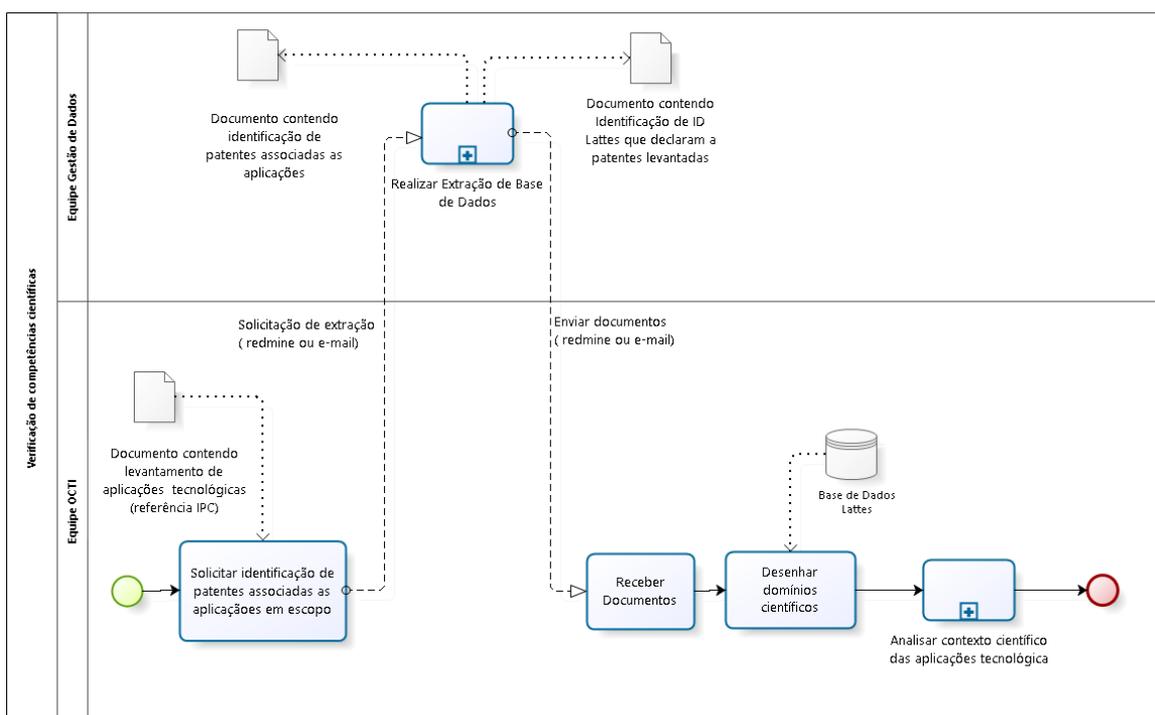


Figura 6 - Processo do método nº 4.

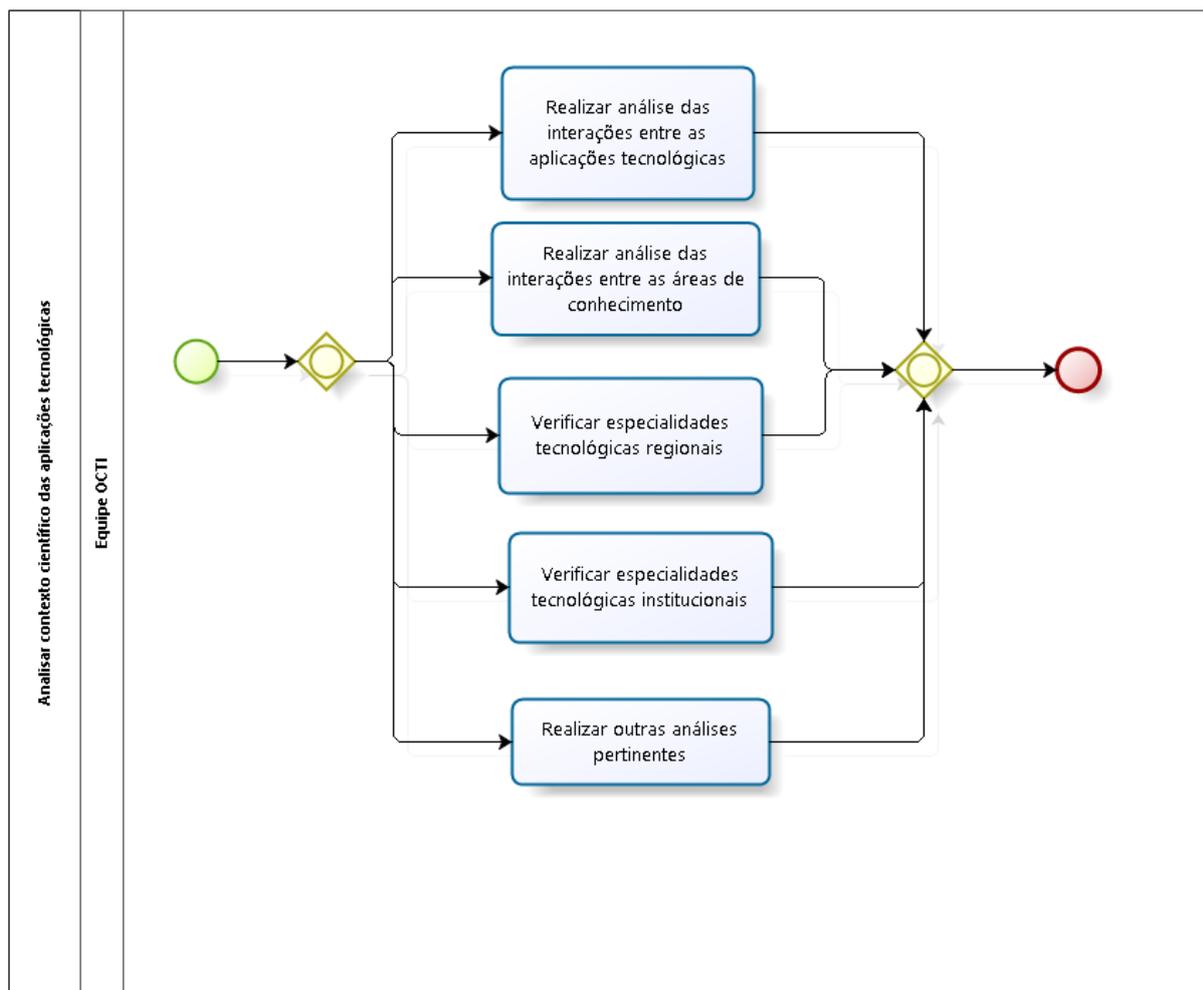


Figura 7 – Expansão do processo de análise do contexto científico-tecnológico.

5. Verificação e acompanhamento do fluxo tecnológico dos doutores no País

Aplicação: Verificar tendências da produção total dos doutores e quais são as contribuições por área de conhecimento (Capes/CNPq), com ênfase em diferentes desenvolvimentos tecnológicos.

Nessa metodologia, é realizada a coleta e aquisição de declarações patentárias na Plataforma Lattes, remoção de duplicatas e por fim, a demarcação de relações de coautoria, nas patentes associadas para verificar interação entre as áreas.

Busca-se, com isso, gerar o monitoramento contínuo da produção tecnológica dos doutores no País e comparar resultados de domínios temáticos distintos com esse quadro-referência. Esta metodologia está representada pela modelagem da Figura 8.

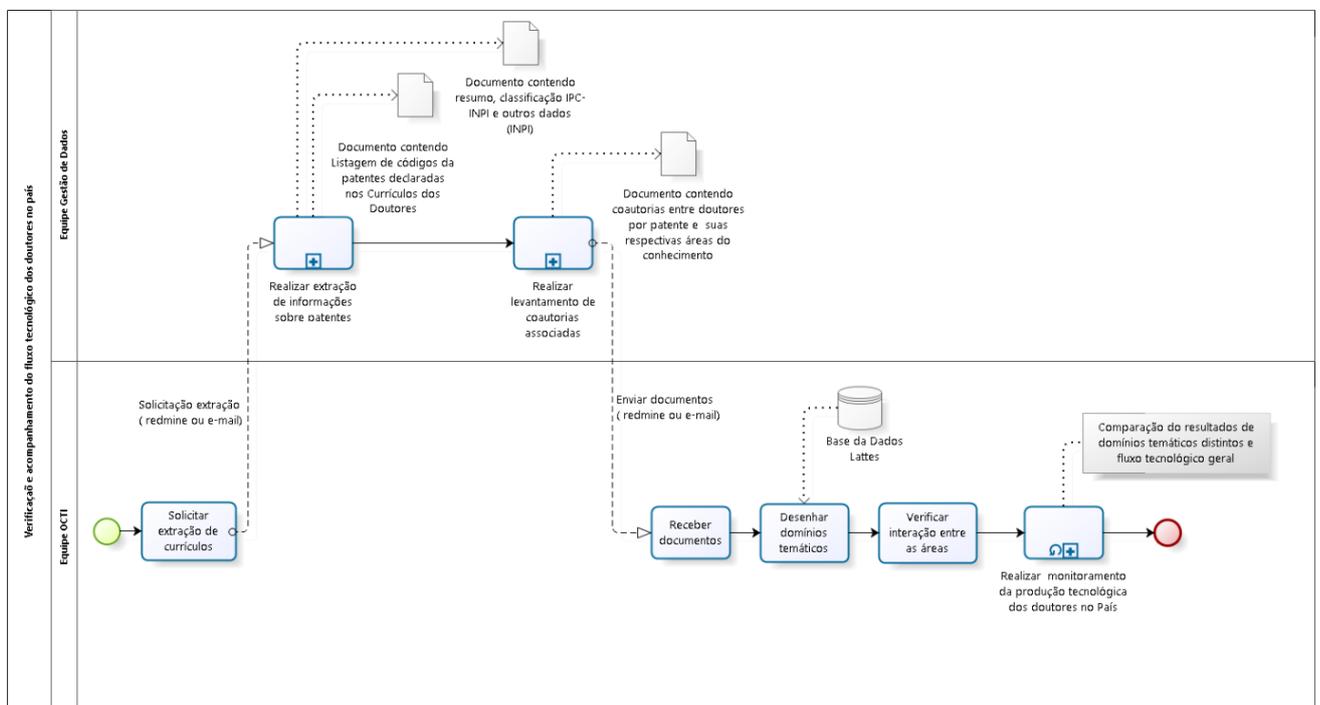


Figura 8 - Processo do método nº 5.

6. Análise de redes *multilayers* em diferentes produções científico-tecnológicas

Aplicação: Estudo de preditores que possam explicar convergências temáticas por análise de redes, a partir de diferentes bases de dados, gerando um desenho de *domínio temático ultra-avançado*. Cada conjunto de clusters³, advindo de uma rede distinta por similaridade semântica, é compreendido, nesse sentido, como um *layer* (*em tradução nossa, camada*).

- Verificação de agrupamento (clusters) para currículo de pesquisadores em uma rede de produção científica (layer1);
- Verificação de agrupamento para pesquisadores (patentários total) em outra rede seja por IPC ou resumo (layer2);
- Verificação de agrupamento de pesquisadores em *snowball* de bases internacionais (layer3);
- Aplicação de modelagem de tópicos para a população total para verificar enquadramento de tópicos (layer4), e por fim
- Conteúdo noticioso (layer5).

Esta metodologia permite compreender os fluxos tecnológicos, desde a sua produção em artigos até a disponibilização da tecnologia (entrada no mercado). É possível construir roteiros da trajetória da patente, desde a produção científica até a disponibilização para o consumidor. Os layers ajudam a consolidar os preditores da ocorrência desses fluxos científico-tecnológicos.

Acreditamos ser útil para observar estratégias temáticas em bases de patentes, currículos e artigos; o que ajuda a compreender quais são os marcadores que influenciam o direcionamento daquela aplicação tecnológica. O processo está representado pela modelagem da Figura 10.

³ Apenas no caso da modelagem de tópicos, por ser uma metodologia de enquadramento, não será o seu conjunto de clusters que apontará o layer, mas sua distribuição em tópicos.

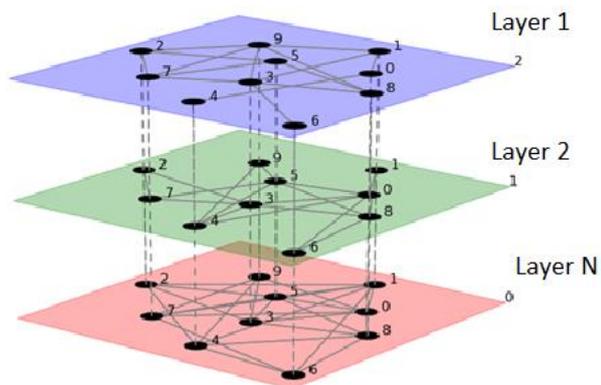


Figura 9 – Exemplo de rede *multilayer*.

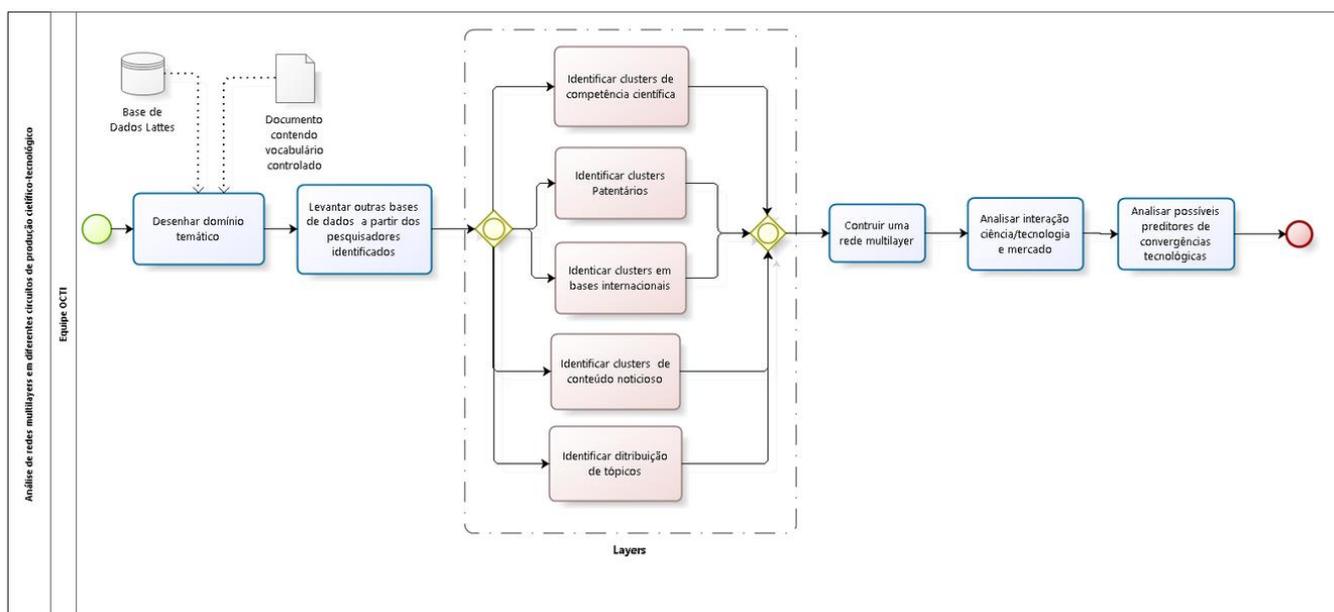


Figura 10 – Processo do método nº 6.

7. Verificação da inserção internacional do domínio temático

Aplicação: Estudos sobre a inserção de atores do domínio temático no âmbito internacional, compreendendo sua produção de artigos em bases indexadas.

Esta metodologia permite analisar convergências temáticas entre artigos declarados no Lattes e artigos publicados nas bases (WOS e Scopus). Também permite verificar diferenças – por período – de produção semântica, para compreender quais são os temas de atuação mais recente por área do pesquisador, região e relações de coautorias com outros países.

É possível verificar, por exemplo, como determinado cluster em um domínio temático está produzindo no âmbito internacional, recentemente. Além disso, é possível comparar a produção nacional com a produção internacional, dentro do domínio temático, revelando estratégias de internacionalização. Este processo está representado pela Figura 11.

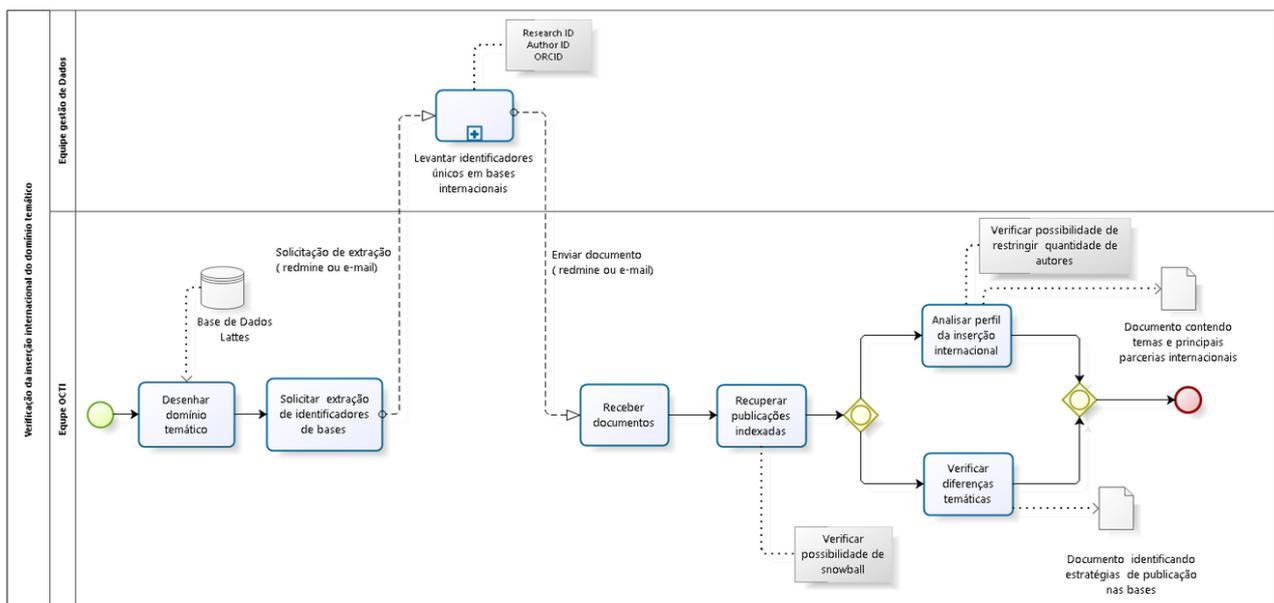


Figura 11 – Processo do método nº 7.

8. Verificação de tendências por região/área/tipo de instituição, a partir de base de artigos indexados (Bases – Lattes)

Aplicação: Esta metodologia serve para investigar tendências internas nas áreas e entre as áreas na produção de conhecimentos de fronteira e com novos arranjos disciplinares. É necessário recuperar as informações de artigos em bases indexadas (WOS e Scopus), verificar os DOI (do inglês, *Digital Object Identifier*) e promover conexão com a base Lattes. Isto feito, o próximo passo é o particionamento da base por clusters, área de formação ou região, produção mais recente.

Como exemplo, cita-se o estudo exploratório realizado em um dos pilotos referentes à área de Biomédica.

É possível também a ampliação dessa metodologia com a aplicação de uma forma de *snowball* que como intuito verificar o que outros atores – não presentes nas bases indexadas WoS e Scopus – estão pesquisando, nos temas identificados na base para: verificar produção ainda em andamento para essa categoria de produção, identificar o papel dos programas de pós-graduação nesses temas (com orientandos, por exemplo) e verificar quais são as contribuições das atividades no ambiente de pesquisa que auxiliam a produção especializada.

Este processo está representado pelas Figura 12, 13 e 14.

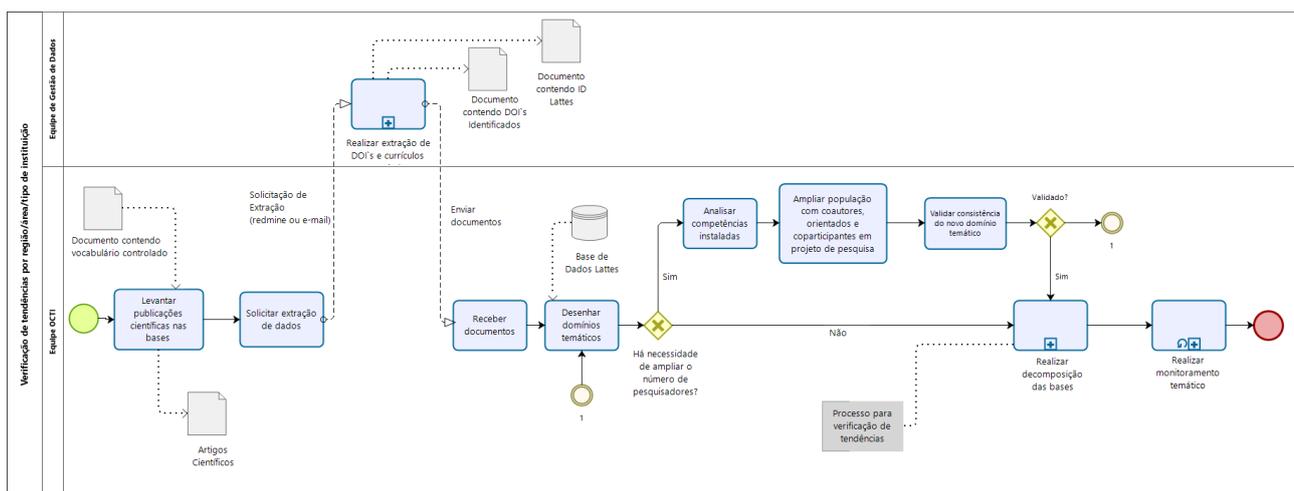


Figura 12 – Processo do método nº 8.

8.1 Decomposição de bases

Para realizar a verificação de tendências é feita uma decomposição de bases, através de sua área de formação, do tipo de instituição, pela região do autor, por períodos de publicação, entre outros recortes possíveis. É importante carregá-los para disponibilização de seus dados no laboratório de redes. Existem lacunas, por falta de indexação ou por dificuldade de parametrização, que merecem ser destacados e avaliados, caso a caso.

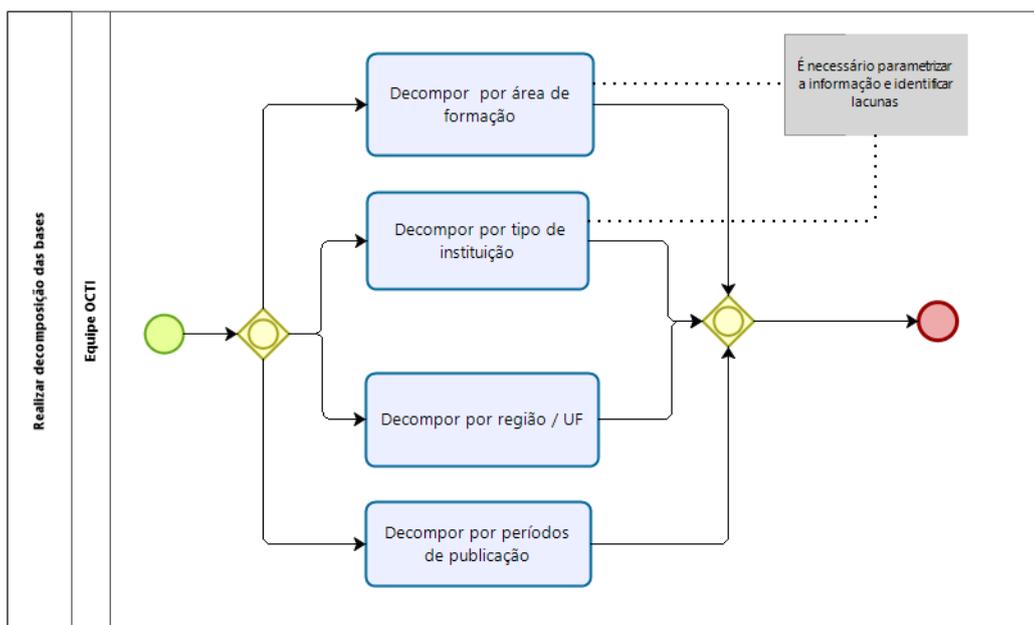


Figura 13 – Processo da decomposição da base.

8.2 Monitoramento temático

Ao fim do processo de decomposição de bases, com a identificação de objetos de pesquisas com indicativo de portar futuro para o país, é previsto, na trilha de atuação do OCTI, uma atividade de monitoramento estratégico. Esta atividade tem como objetivo avançar nos estudos prospectivos e sua posterior implementação no dashboard disponível pelo próprio Observatório.

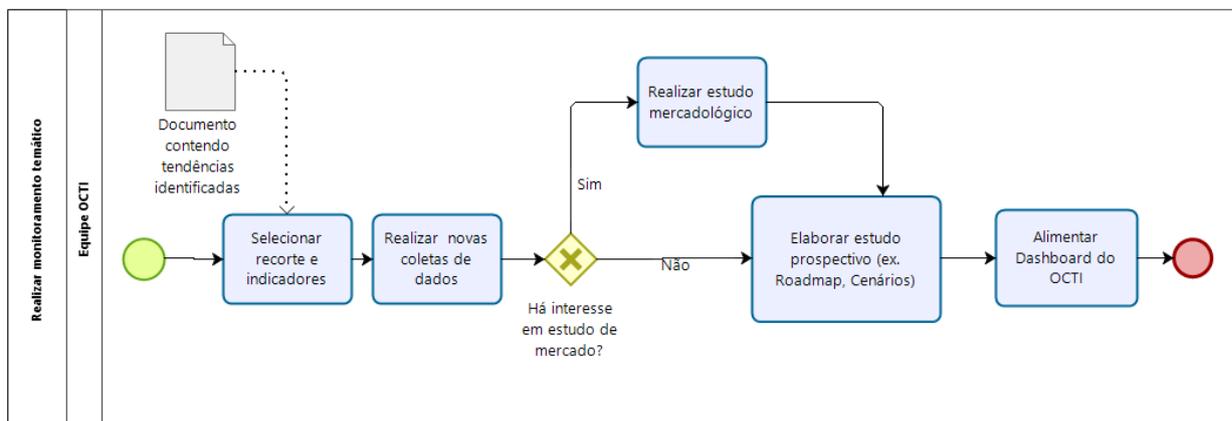


Figura 14 – Processo do monitoramento temático.

9. Verificação da distribuição do tipo de fomento e financiamento por clusters em domínios temáticos

Aplicação: Este processo busca anexar informação de financiamento nas análises de rede, para compreender a distribuição de recursos em pesquisa por diferentes domínios temáticos ou áreas do conhecimento.

A demarcação do (i) tipo de financiamento, (ii) do valor e (iii) da periodicidade ajudam a compreender quais foram os temas com maior investimento e quais foram as mudanças dos ciclos de financiamento ao longo dos anos.

O processo foi utilizado na experiência piloto do mapeamento das competências instaladas em desafios hídricos e foi positiva para compreender quais temas obtiveram maior financiamento ao longo dos anos, bem como na avaliação da relação entre financiamento-produção tecnológica para as grandes metas nacionais. É possível construir índices de financiamento por diferentes técnicas de análise de redes. Este processo está representado pela Figura 15.

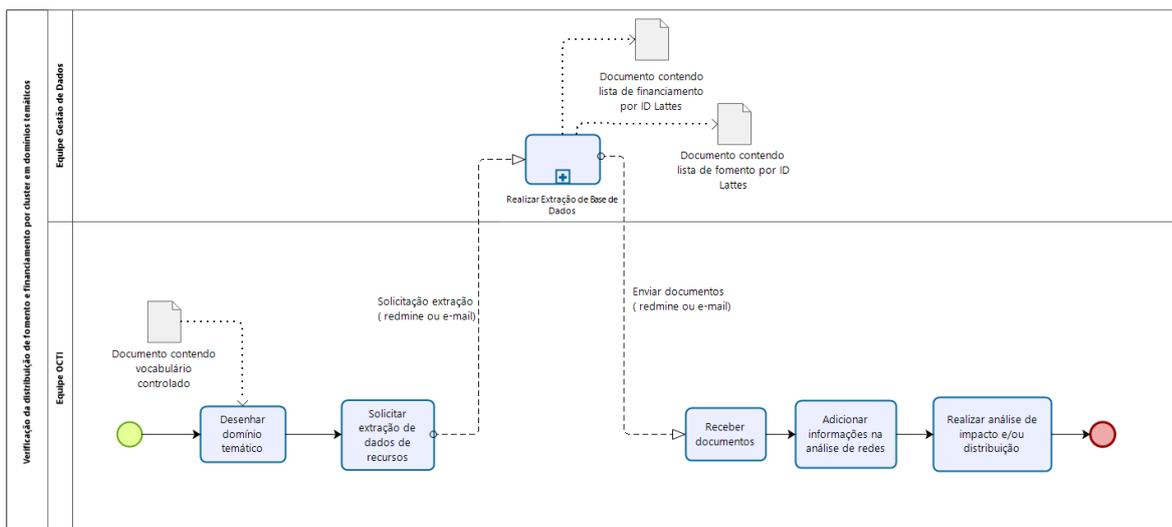


Figura 15 – Processo do método 9.

10. Uso de probabilidade bayesiana para verificar ciclo de patentes

Aplicação: Aplicação de probabilidade para compreender o contexto facilitador de geração de patentes e outros produtos tecnológicos e também compreender sua inserção no mercado.

O teorema de Bayes relata a probabilidade de um evento ocorrer, baseado em um conhecimento a priori que pode estar relacionado ao evento analisado. Nesse sentido, essa metodologia tem como intuito compreender precedentes do depósito de patente, a partir de informações disponibilizadas sobre a produção técnico-científica a priori dos seus pesquisadores.

O uso de probabilidade será testado para avaliar alguns indicadores de impacto (como financiamento, parcerias público-privadas, interação com empresas de alta atividade tecnológica) para verificar se cada uma dessas variáveis resulta em uma maior probabilidade do depósito ocorrer, considerando um ambiente determinado de análise. Esta metodologia ajuda na construção de documentos prospectivos. Este processo está representado pela Figura 16.

Um dos seus objetivos também é verificar a possibilidade de avaliar impactos de programas e políticos, como exemplo realizado no CGEE, sobre o estudo do potencial de inovação dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia.

A estatística bayesiana utiliza o conhecimento prévio do pesquisador (informação *a priori*) adicionalmente aos dados na análise estatística. A informação *a priori* na estatística clássica não é usada porque é considerada, na maioria dos casos, subjetiva. A estatística clássica tem menos informações disponíveis para a análise, já a estatística bayesiana tem conclusões mais fortes para o mesmo conjunto de dados analisado.

Box 1 – Leandro (2001); Memória (2004).

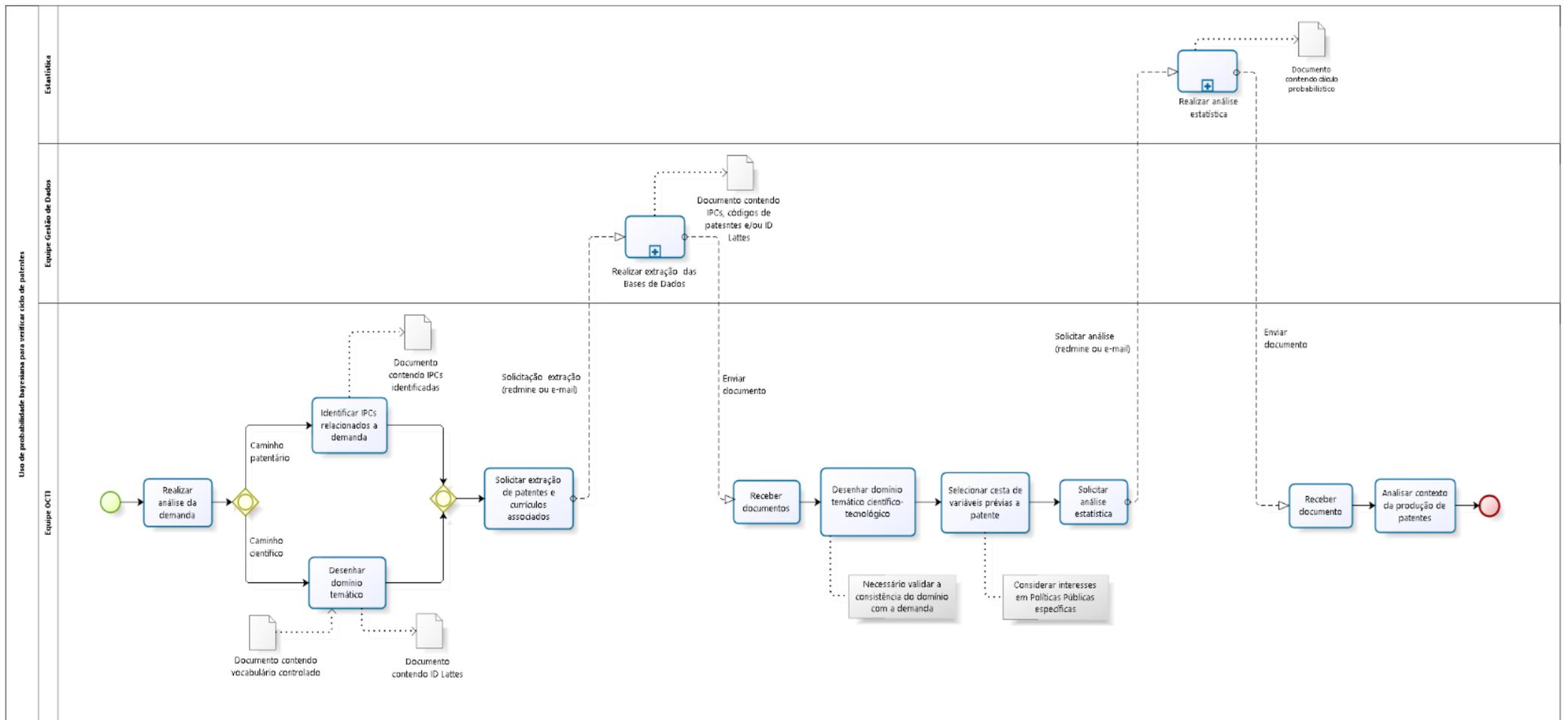


Figura 16 – Processo do método 10.

11. Análise de inserção temática entre currículos Lattes utilizando modelagem de tópicos

Aplicação: Uso de um software de análise de tópicos nas produções científicas dos currículos Lattes com o intuito de verificar as relações de inserção temática entre os pesquisadores

Utiliza-se uma modelagem de tópicos (LDA, do inglês *Latent Dirichlet Allocation*) para a análise probabilística dos dados de produção científica dos doutores e estimativa da participação de tal produção em diferentes temas, de forma combinada.

A riqueza do processo reside em possibilitar adereçar a um mesmo pesquisador, diferentes intensidades de participação em agrupamentos semânticos. A identificação do seu cluster (por análise de redes) permitirá compreender como diferentes tópicos constroem e especificam a inserção temática de cada pesquisador. A metodologia pode ser utilizada como recurso para monitoramento das áreas no tempo e para possíveis prospecções. Este processo está representado pela Figura 17.

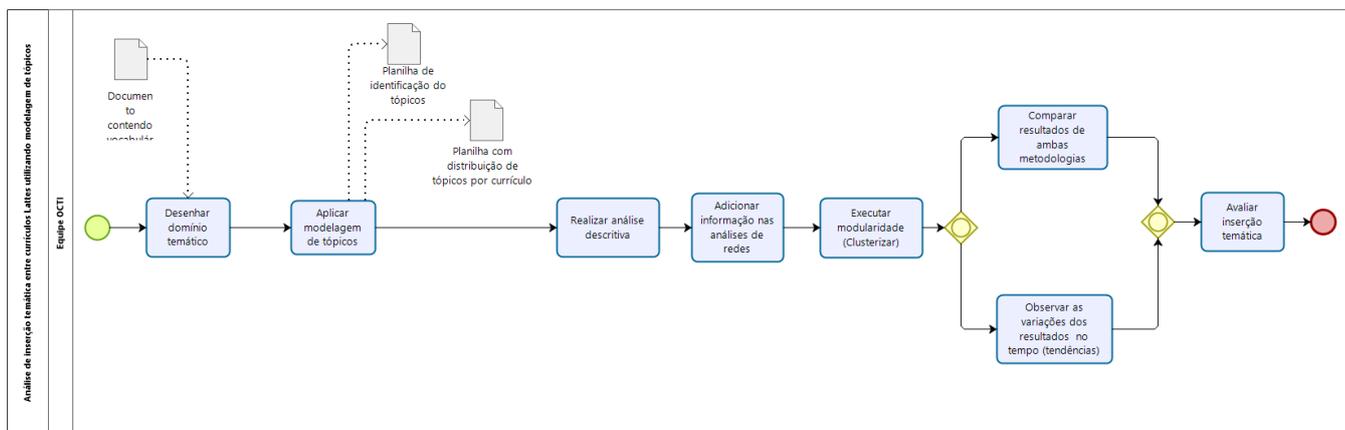


Figura 17 – Processo do método 11.

12. *Snowball* da rede de artigos com brasileiros por citação

Aplicação: Recuperação das publicações brasileiras na *Web of Science* para analisar semanticamente a sua rede de citação direta no mundo.

A realização desse *snowball* na *Web of Science* permite a criação da rede semântica da produção brasileira no exterior, além de possibilitar a verificação e rastreabilidade de publicações internacionais que as citam.

Com essa recuperação de artigos citantes, é possível identificar como as diferentes estratégias de pesquisa nacional interagem com outros países, quais são as suas contribuições em outros temas, entre outras aplicabilidades. Este processo está representado pela Figura 18.

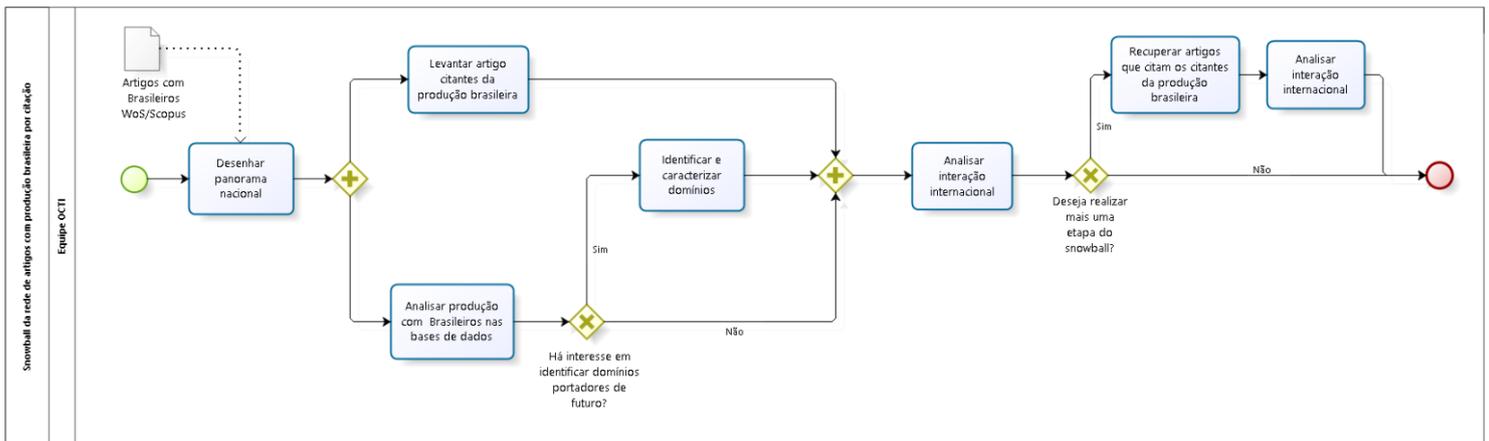


Figura 18 – Processo do método 12.

13. Cruzamento entre acoplamento bibliográfico e similaridade semântica

Aplicação: Implementação de outra variável de redes para tornar robusta a relação entre artigos no domínio temático.

Este processo visa compreender, nos clusters por contexto de similaridade semântica, se ocorrem usos mútuos de referências bibliográficas. A variável pode ser recuperada através do software VosViewer, permitindo a coleta da informação já disposta em rede. Usando uma técnica de alinhamento dos IDS dos artigos, tanto para as relações de similaridade semântica, quanto de acoplamento bibliográfico, é possível construir uma rede duplex do domínio temático estudado.

Existem duas formas de anexar a informação de acoplamento: como atributo, evidenciando interações científicas a partir das relações por similaridade semântica, ou na própria ponderação da aresta, permitindo combinar semelhança de termos e evidências de compartilhamento de referências. Este processo está representado pela Figura 19.

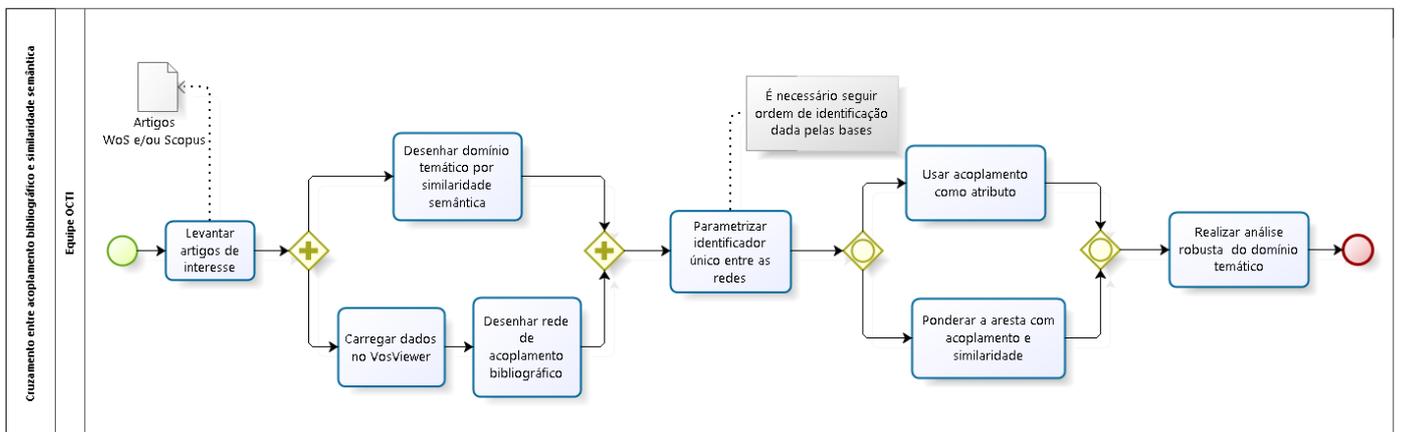


Figura 19 – Processo do método 13.

Glossário

Domínio temático: desenho de currículos de atores ou documentos inter-relacionados (por exemplo, artigos), por semelhança de termos, que sugerem a definição de um campo de atuação conjunto em temas próximos ou convergentes. Um domínio pode compreender um conjunto de atores que compartilham algo em comum, assim como um emaranhado de relações que entre estes se estabelecem. Compartilham objetivos e conhecimentos especializados comuns, linguagem específica, mecanismos de interlocução semelhantes, meios de comunicação, tais como periódicos científicos, eventos especializados, etc.

Similaridade semântica: semelhança entre o uso semântico entre um ou mais textos, a partir da medida estatística TF-IDF, determinante da relação entre documentos.

Aoplamento temático: evidência de compartilhamento semântico entre áreas do conhecimento, países ou instituições com indicativos de dedicação em temas iguais ou afins.