# Apoio técnico às comissões temáticas do CCT e geração de subsídios para a formulação de políticas e estratégias nacionais de Ciência e Tecnologia

## Relatório com Subsídios para priorização de temas, a serem propostos pelas Comissões Temáticas Setoriais - CCT

cgee | Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

**Apoio técnico às comissões temáticas do CCT e geração de subsídios para a formulação de políticas e estratégias nacionais de Ciência e Tecnologia**

# Relatório com Subsídios para priorização de temas, a serem propostos pelas Comissões Temáticas Setoriais - CCT

**Supervisão**
*Anderson Stevens Leonidas Gomes*

**Equipe Técnica:**
*Kilma Cezar (Líder)*
*Caroline Pereira (Líder)*
*Thiago Costa*
*Isabela Quadros*
*Amanda Krüger*
*Gabriel Costa Faavero (estagiário)*

Brasília, DF
Dezembro, 2024

**Diretor-Presidente**
*Fernando Cosme Rizzo*

**Diretores**
*Anderson Stevens Leonidas Gomes*
*Geraldo Nunes Sobrinho*
*Caetano Penna*

Relatório com Subsídios para priorização de temas, a serem propostos pelas Comissões Temáticas Setoriais - CCT. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2024.

59 p.

1. Ciência, tecnologia e inovação. 2. Comissões Temáticas Setoriais. 3. Priorização 4. MCTI. 5. CCT 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 3º Contrato de Gestão CGEE – 2º Termo Aditivo. Linha de ação: Articulação. Projeto de Atividade: Apoio técnico às Comissões Temáticas do CCT e geração de subsídios para a formulação de políticas e estratégias nacionais de Ciência e Tecnologia 1.10. 01.03.03.01

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.

**Introdução do Relatório**

O **Relatório com Subsídios para a Priorização de Temas a serem propostos pelas Comissões Temáticas Setoriais do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT)** reúne as contribuições das quatro comissões temáticas, sistematizadas em notas técnicas elaboradas pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Cada nota técnica, uma para cada comissão, sintetiza os principais temas estratégicos discutidos em reuniões, apresentados nos documentos enviados pelos membros das comissões e levantados nos e-books da 5ª CNCTI, organizados pelo CGEE. Esse esforço integrado reflete uma análise criteriosa para identificar prioridades capazes de posicionar o Brasil de forma competitiva diante dos desafios e oportunidades do século XXI.

As notas técnicas exploram os aspectos centrais para o avanço do Brasil no campo da ciência, tecnologia e inovação (CT&I), estruturados em torno de eixos estratégicos atribuídos a cada comissão, conforme descrito a seguir:

- **Comissão Temática Setorial I**: Recuperação, expansão e consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
- **Comissão Temática Setorial II**: Reindustrialização em novas bases e apoio à inovação nas empresas
- **Comissão Temática Setorial III**: CT&I para programas e projetos estratégicos nacionais
- **Comissão Temática Setorial IV**: CT&I para o Desenvolvimento Social

O relatório tem como objetivo principal orientar a definição de temas estratégicos que enfrentem os desafios estruturais do país, promovendo o desenvolvimento sustentável, a inclusão social e a maior integração do Brasil nas cadeias globais de valor. Além disso, busca alinhar o país às demandas contemporâneas e aos cenários futuros de inovação, ciência e competitividade, fortalecendo sua capacidade de responder às transformações do século XXI.

# Apoio técnico às Comissões Temáticas do CCT e geração de subsídios para a formulação de políticas e estratégias nacionais de Ciência e Tecnologia

## Nota Técnica: Temas Estratégicos da Comissão Temática Setorial I do CCT – Recuperação, Expansão e Consolidação do SNCTI

## Introdução

Esta nota técnica apresenta uma síntese dos temas estratégicos identificados nas reuniões da Comissão Temática Setorial I do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), bem como nos documentos enviados por seus membros e pelo CGEE. A análise leva em consideração a recorrência e relevância desses temas nos debates realizados até o momento, além dos materiais mais recentes que abordam dados e tendências do setor. Esses temas refletem questões cruciais para a recuperação, expansão e consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), abordando tanto desafios estruturais quanto emergentes, em níveis nacional e internacional.

Este documento tem como objetivo oferecer subsídios para a priorização de temas estratégicos que posicionem o país de forma alinhada aos desafios e oportunidades do século XXI.

## Temas Estratégicos

1. **Financiamento de Infraestrutura, Capacitação e Pesquisa em CT&I, para a Sustentabilidade e Inclusão**

    - **Cenário Nacional**: O financiamento de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no Brasil enfrenta barreiras estruturais significativas, marcadas por uma dependência excessiva do setor público e pela limitada participação do setor privado, sendo que as grandes corporações dominam os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), enquanto pequenas e médias empresas enfrentam dificuldades devido à complexidade dos critérios de elegibilidade e à baixa adesão a programas como a Lei do Bem. A burocracia excessiva, especialmente associada aos órgãos de controle, inibe a execução plena dos recursos e dificulta parcerias público-privadas, criando entraves à agilidade necessária para projetos de inovação. Adicionalmente, as universidades, que concentram a maior parte da produção científica nacional, sofrem com infraestrutura obsoleta, recursos humanos precarizados e a ausência de incentivos para atender às demandas do setor produtivo, sendo necessária uma renovação profunda que promova modernização curricular, parcerias com o setor privado e incentivos à inovação. O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), embora seja uma ferramenta fundamental, permanece vulnerável a contingenciamentos, evidenciando a necessidade de diversificar suas fontes de financiamento. Essa

diversificação pode incluir a criação de novos fundos setoriais direcionados a áreas estratégicas, o aumento do envolvimento de instituições financeiras, bancos e big techs, além da adoção de medidas efetivas para desburocratizar sua gestão. Para estimular o investimento privado em CT&I, é crucial expandir os programas de incentivos fiscais, facilitar o acesso de pequenas e médias empresas a esses benefícios e regulamentar mecanismos de apoio, como fundos patrimoniais e doações filantrópicas, ao mesmo tempo em que se aprimora a governança dos fundos setoriais existentes. A formação de capital humano técnico e científico, prejudicada por cortes orçamentários e pela falta de políticas de longo prazo, precisa de investimentos robustos em qualificação e infraestrutura para consolidar o sistema nacional de CT&I e atrair talentos. Paralelamente, as parcerias internacionais, atualmente subaproveitadas, podem oferecer transferência de tecnologia e integração do Brasil em cadeias globais de valor, aumentando sua competitividade em um cenário global cada vez mais tecnológico. Superar esses desafios exige uma abordagem integrada que consolide e diversifique fontes de financiamento, simplifique processos burocráticos, renove profundamente as universidades, fortaleça incentivos ao setor privado, invista em capacitação e infraestrutura, e estimule parcerias internacionais.

- **Cenário Internacional**: Globalmente, é crucial expandir colaborações internacionais, democratizar o acesso a fundos de pesquisa e adotar boas práticas de financiamento híbrido, adaptando-as a economias em desenvolvimento.

**2. Descarbonização e Eficiência Energética**

- **Cenário Nacional:** No Brasil, a descarbonização e a eficiência energética são temas cruciais para o cumprimento dos compromissos climáticos do país, especialmente os estabelecidos no Acordo de Paris e na Estratégia de Longo Prazo para a Neutralidade Climática. A matriz energética brasileira, com forte presença de fontes renováveis como hidrelétricas e bioenergia, coloca o país em uma posição vantajosa na transição para uma economia de baixo carbono. Contudo, ainda existem desafios significativos a serem superados. A falta de políticas públicas abrangentes para modernizar as edificações, tanto públicas quanto privadas, impede uma adaptação mais rápida às exigências de eficiência energética. A baixa adoção de tecnologias de captura de carbono também limita o potencial de mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, setores industriais e urbanos, especialmente em regiões com infraestrutura

obsoleta, apresentam grande potencial para a adoção de práticas mais eficientes, mas dependem de incentivos financeiros, regulamentações claras e uma maior conscientização pública para impulsionar a mudança. Para que o Brasil lidere a transição energética, é fundamental desenvolver um marco regulatório que incentive a inovação tecnológica e a aplicação de soluções eficientes em todos os setores da economia.

- **Contexto Internacional:** Globalmente, a descarbonização e a eficiência energética são prioridades nas agendas climáticas, com o objetivo de limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. Iniciativas internacionais, como o Pacto Verde Europeu e o programa Net Zero da ONU, demonstram o compromisso de países desenvolvidos em acelerar a implementação de tecnologias limpas e promover uma transição energética sustentável. Em muitos desses países, investimentos substanciais estão sendo feitos em tecnologias inovadoras, incluindo a captura de carbono e soluções de eficiência energética. No entanto, enquanto economias desenvolvidas têm a capacidade de financiar e adotar essas tecnologias, países em desenvolvimento enfrentam desafios significativos relacionados ao custo de implementação e à necessidade de equilibrar o crescimento econômico com as metas climáticas. A transferência de tecnologia e a cooperação internacional são essenciais para garantir que países com menos recursos possam adotar práticas de descarbonização e eficiência energética de maneira eficaz. Para alcançar as metas climáticas globais, a expansão de parcerias internacionais e o fortalecimento de mecanismos de financiamento verde são fundamentais, proporcionando os recursos necessários para a implementação dessas estratégias de forma equitativa e eficiente.

**3. Resiliência a Desastres Naturais**

- **Cenário Nacional:** O Brasil enfrenta uma crescente frequência e intensidade de desastres naturais, como enchentes, deslizamentos de terra, secas e tempestades, devido às mudanças climáticas e ao crescimento desordenado das cidades. A vulnerabilidade é particularmente alta em comunidades de baixa renda, frequentemente localizadas em áreas de risco. Apesar de avanços como o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e a integração de sistemas de alerta precoce, ainda há lacunas significativas em infraestrutura resiliente e planejamento urbano preventivo. Investir na modernização de sistemas de monitoramento, capacitação técnica e no fortalecimento

de políticas públicas de mitigação é essencial para reduzir os impactos econômicos e sociais dos desastres, especialmente em regiões mais vulneráveis, como o Nordeste e as áreas periféricas dos grandes centros urbanos.

- **Cenário Internacional:** Em escala global, a resiliência a desastres naturais é uma prioridade estabelecida em marcos como o *Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030*. Nações desenvolvidas têm liderado a implementação de tecnologias avançadas de monitoramento climático, sistemas de alerta precoce e infraestrutura resiliente, enquanto países em desenvolvimento enfrentam desafios relacionados à falta de recursos financeiros e técnicos. A crescente incidência de eventos extremos, como furacões, inundações e incêndios florestais, ressalta a urgência de cooperação internacional para fortalecer a capacidade de resposta e adaptação, especialmente em países do Sul Global. Iniciativas multilaterais, como o Fundo Verde para o Clima e a troca de melhores práticas, são fundamentais para garantir que comunidades vulneráveis em todo o mundo possam lidar de maneira eficaz com os impactos de desastres naturais.

## 4. Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Resiliência

- **Contexto Nacional:** O Brasil, como uma das maiores economias emergentes e um país megadiverso, enfrenta desafios críticos decorrentes da interação entre mudanças climáticas e o declínio da biodiversidade. Eventos como secas prolongadas, inundações severas e a crescente frequência de desastres climáticos extremos afetam diretamente setores estratégicos, como agricultura, segurança hídrica, energética e a saúde pública, ampliando desigualdades socioeconômicas, especialmente em populações vulneráveis, como comunidades indígenas e ribeirinhas. A destruição de biomas essenciais, como a Amazônia, o Cerrado e a Mata Atlântica, compromete serviços ecossistêmicos fundamentais, incluindo regulação climática, qualidade dos recursos hídricos e fertilidade dos solos, reduzindo a resiliência da infraestrutura nacional. Apesar desses desafios, o Brasil possui vantagens estratégicas, como sua matriz energética predominantemente renovável, florestas tropicais com alta capacidade de sequestro de carbono e uma infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica consolidada. A recuperação e expansão do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) são cruciais para desenvolver soluções que integrem inovação tecnológica e conhecimento científico na mitigação dos impactos climáticos e na adaptação às

mudanças. Nesse contexto, a realização da COP30 no Brasil surge como uma oportunidade estratégica para o país liderar debates globais sobre sustentabilidade e implementar internamente políticas públicas robustas que fortaleçam a conservação da biodiversidade, promovam a resiliência climática e consolidem um modelo de desenvolvimento sustentável com impacto global.

- **Contexto Internacional**: As mudanças climáticas e o declínio da biodiversidade são desafios globais que ameaçam o desenvolvimento sustentável e a estabilidade ambiental em escala planetária. A destruição de ecossistemas e a perda de espécies intensificam eventos climáticos extremos, como secas, inundações e elevação do nível do mar, comprometendo a segurança alimentar, os recursos hídricos e a saúde de populações em diversas regiões. No cenário internacional, iniciativas como o Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) reforçam a urgência de ações integradas que combinem ciência, tecnologia e inovação para mitigar esses impactos e promover soluções sustentáveis. O Brasil, com sua rica biodiversidade e posição estratégica como uma das maiores potências ambientais, desempenha um papel fundamental nesse esforço global. A COP30, a ser sediada pelo Brasil, representa uma oportunidade histórica para o país consolidar seu protagonismo nos debates internacionais sobre conservação da biodiversidade e enfrentamento das mudanças climáticas. Essa liderança pode ser exercida por meio da promoção de soluções inovadoras, como energias renováveis, bioeconomia e práticas de uso sustentável dos recursos naturais, além do fortalecimento da cooperação Sul-Sul e do financiamento climático para apoiar países em desenvolvimento. A consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) permitirá que o Brasil articule compromissos globais com necessidades locais, contribuindo efetivamente para a implementação de práticas sustentáveis que sirvam de modelo para outras nações. Parcerias internacionais em ciência e tecnologia podem ampliar a capacidade do país de proteger ecossistemas críticos, mitigar os efeitos das mudanças climáticas e promover um desenvolvimento equilibrado que beneficie tanto o ambiente quanto as populações vulnerabilizadas.

5. **Transformação Ecológica com Inclusão Social**

- **Contexto Nacional**: O Brasil enfrenta o desafio de transformar suas principais atividades econômicas, como mineração, petróleo e agropecuária, em modelos

produtivos sustentáveis, capazes de preservar o meio ambiente, reduzir emissões de carbono e mitigar os impactos das mudanças climáticas. Essa transformação ecológica precisa ser integrada à inclusão social, assegurando que a transição para uma economia verde beneficie a população como um todo, especialmente as comunidades vulneráveis e regiões que dependem de setores econômicos em transformação. O fortalecimento do SNCTI é essencial para desenvolver soluções inovadoras e regionais, criar empregos verdes e promover capacitação profissional em novas áreas tecnológicas, garantindo que a sustentabilidade seja um motor de desenvolvimento e redução de desigualdades sociais.

- **Contexto Internacional**: Globalmente, iniciativas como o Pacto Ecológico Europeu e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) reforçam a urgência de uma transição para economias de baixo carbono e inclusão social. O Pacto Ecológico Europeu, por exemplo, mobiliza investimentos bilionários para alcançar neutralidade climática até 2050, promovendo inovação tecnológica e novas indústrias, além de apoiar regiões afetadas pela transição por meio de mecanismos específicos, como o Fundo para uma Transição Justa. O Brasil, com sua rica biodiversidade e capacidade tecnológica, pode ocupar um papel estratégico como líder global, articulando-se em fóruns multilaterais e acessando financiamentos climáticos para promover práticas sustentáveis e fortalecer sua posição internacional como pioneiro em bioeconomia e energia limpa.

## 6. Bioeconomia e Sociobiodiversidade

- **Contexto Nacional**: O Brasil possui um enorme potencial para liderar a bioeconomia global, especialmente em regiões como a Amazônia e o Cerrado, que concentram uma biodiversidade única. Essas áreas oferecem oportunidades para o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis baseadas em produtos naturais, como biofármacos, cosméticos, alimentos funcionais e biocombustíveis. Além de fomentar inovação e pesquisa científica, tais iniciativas podem gerar emprego e renda para comunidades locais, promovendo inclusão social e reduzindo desigualdades regionais. No entanto, para que o país alcance esse potencial, é essencial investir na consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), garantindo recursos para pesquisa, infraestrutura tecnológica e formação de recursos humanos especializados. Além disso, políticas públicas que conciliem conservação ambiental e desenvolvimento

socioeconômico, como incentivos fiscais e programas de capacitação, são cruciais para ampliar o impacto da bioeconomia no Brasil.

- **Contexto Internacional**: A bioeconomia é um tema prioritário no cenário global, com investimentos crescentes em biotecnologia, materiais sustentáveis e produtos naturais, especialmente na União Europeia e nos Estados Unidos. A demanda internacional por soluções baseadas em recursos renováveis, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), cria um mercado em expansão para países que conseguem integrar sustentabilidade e inovação em suas cadeias produtivas. O Brasil tem a oportunidade de posicionar-se como líder estratégico nessa transição global, articulando-se em fóruns multilaterais e promovendo colaborações internacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Programas como o *European Green Deal* e a *Bioeconomy Strategy* da UE destacam o papel de mercados globais em impulsionar cadeias produtivas inovadoras. Assim, ao integrar-se a essas iniciativas, o Brasil pode captar investimentos, desenvolver produtos de alto valor agregado e promover a preservação de sua sociobiodiversidade enquanto contribui para mitigar os impactos das mudanças climáticas.

**7. Redução de Desigualdades Regionais**

- **Contexto Nacional**: O Brasil enfrenta profundas desigualdades regionais que impactam a capacidade de desenvolvimento econômico, social e científico de diversas áreas. A infraestrutura científica está concentrada em poucas regiões, como o Sudeste, dificultando o acesso de estados do Norte e Nordeste aos benefícios proporcionados pela ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Essa concentração limita não apenas a formação de recursos humanos qualificados, mas também a geração de empregos em setores de alta tecnologia e o desenvolvimento de soluções locais para problemas regionais, como saneamento básico, saúde e segurança alimentar. Investir na expansão do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) para regiões menos favorecidas é essencial para promover um crescimento equilibrado. Políticas públicas que descentralizem recursos, incentivem a criação de parques tecnológicos regionais e estimulem colaborações entre universidades e empresas locais podem reduzir essas disparidades, criando um ambiente propício para o desenvolvimento sustentável em todo o território nacional.

- **Contexto Internacional**: A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) destaca que a descentralização de investimentos em CT&I é uma estratégia eficaz para promover equidade social e crescimento sustentável. Países como Alemanha e Coreia do Sul têm adotado modelos descentralizados, fortalecendo regiões menos desenvolvidas por meio da criação de polos de inovação e programas de financiamento regionalizados. No cenário global, iniciativas de financiamento multilateral, como as do Banco Mundial e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), também oferecem oportunidades para apoiar projetos de CT&I voltados para o desenvolvimento regional. O Brasil pode se beneficiar dessas iniciativas, promovendo a articulação com organismos internacionais e estabelecendo parcerias para desenvolver infraestrutura e capacidades locais. Essa estratégia não apenas reduzirá as desigualdades internas, mas também reforçará a posição do país como um ator global comprometido com o desenvolvimento inclusivo.

**8. Inclusão Digital e Alfabetização Tecnológica**

- **Contexto Nacional**: O Brasil enfrenta desafios expressivos para assegurar a inclusão digital e a conectividade universal, elementos cruciais para o desenvolvimento da educação, da saúde e da economia digital. Dados do IBGE revelam que, em 2023, 72,5 milhões de domicílios (92,5%) possuíam acesso à internet, um aumento de 1,0 p.p. em comparação a 2022. Apesar desse avanço, 36 milhões de brasileiros ainda estão desconectados, sinalizando a exclusão digital no país. A proporção de domicílios com microcomputadores também segue em declínio, passando de 40,2% para 39,0% no mesmo período, continuidade de uma tendência observada desde 2016, quando esse índice era de 45,9% (IBGE, 2024). Para enfrentar esses desafios, o Brasil precisa adotar políticas públicas consistentes que fomentem parcerias público-privadas voltadas à ampliação da infraestrutura de conectividade, especialmente em regiões remotas e carentes. Um pilar estratégico crucial é a capacitação digital, com a oferta de cursos acessíveis que abarquem desde habilidades básicas até competências tecnológicas avançadas. Para complementar, é fundamental implementar programas de subvenção tecnológica que viabilizem o acesso a dispositivos como celulares, tablets e computadores, especialmente para famílias de baixa renda. Paralelamente, a criação de um marco regulatório que reconheça a inclusão digital como um direito fundamental e defina metas claras de cobertura nacional é indispensável. Por fim, estimular a

economia digital local, por meio de incentivos a startups, deeptechs e microempresas de tecnologia em comunidades vulneráveis, pode impulsionar soluções inovadoras e fortalecer ecossistemas de inovação inclusivos.

- **Contexto Internacional**: No cenário global, países como Índia e África do Sul têm se destacado em iniciativas de inclusão digital, especialmente por meio de projetos de conectividade rural e desenvolvimento tecnológico voltados para comunidades marginalizadas. O Brasil pode adaptar esses modelos de sucesso, explorando o uso de infraestrutura de baixo custo, como redes comunitárias e internet via satélite, para atender a regiões isoladas. A cooperação internacional surge como uma estratégia crucial, permitindo a troca de tecnologia e atraindo financiamento externo para projetos de inclusão digital em larga escala. Participar ativamente de redes globais e fóruns internacionais relacionados à inclusão digital pode proporcionar acesso a insights e boas práticas, além de consolidar o papel do Brasil como um ator relevante na agenda global de transformação digital. Por fim, buscar apoio de organizações multilaterais, como o Banco Mundial e a ONU, para financiar projetos de conectividade e educação digital, é um caminho estratégico para acelerar a inclusão digital no país. A integração dessas ações no plano nacional pode fortalecer o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) e posicionar o Brasil como um exemplo de liderança em inclusão digital e desenvolvimento social no cenário internacional.

**9. Retenção e Valorização de Talentos Científicos**

- **Contexto Nacional**: A chamada "fuga de cérebros" representa um desafio significativo para o avanço da ciência no Brasil, especialmente em áreas estratégicas como biotecnologia, inteligência artificial e tecnologias emergentes. A falta de infraestrutura adequada, baixos investimentos em pesquisa, remuneração insuficiente e oportunidades limitadas para desenvolvimento profissional levam muitos talentos científicos a buscar oportunidades no exterior. Essa perda não só enfraquece o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), como também dificulta a capacidade do país de competir globalmente em setores de alta tecnologia e inovação. Para reverter esse cenário, é imprescindível investir na valorização e retenção de talentos por meio de programas robustos de financiamento à pesquisa, criação de centros de excelência equipados com tecnologia de ponta e políticas de estímulo à produção científica e inovação. Aumentar a conectividade entre universidades, centros de pesquisa e o setor

produtivo também pode gerar um ambiente mais atrativo para cientistas, promovendo um ciclo virtuoso de inovação e desenvolvimento. Além disso, a implementação de políticas de valorização profissional, como melhoria salarial e ampliação de bolsas de pesquisa competitivas, pode contribuir para a permanência dos talentos no país.

- **Contexto Internacional**: No cenário internacional, países desenvolvidos têm demonstrado sucesso na atração e retenção de talentos científicos por meio de políticas proativas, como vistos especiais, pacotes de benefícios para pesquisadores e incentivos fiscais para empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento. Essas estratégias criam ambientes altamente atrativos, capazes de integrar profissionais de diferentes nacionalidades em ecossistemas de inovação robustos e interconectados. O Brasil pode se inspirar nesses modelos, adaptando políticas para atrair cientistas brasileiros que emigraram, bem como talentos estrangeiros interessados em colaborar em projetos nacionais. Estabelecer parcerias internacionais, participar de redes globais de pesquisa e implementar programas de intercâmbio científico podem fortalecer o SNCTI, facilitando a transferência de conhecimento e tecnologias de ponta. Além disso, a promoção de incentivos fiscais para empresas que contratam pesquisadores e desenvolvem projetos inovadores no Brasil pode criar um ambiente competitivo e atrativo no longo prazo. Ao alinhar-se com as melhores práticas internacionais, o Brasil pode não apenas reduzir os impactos da fuga de cérebros, mas também posicionar-se como um hub global de inovação científica e tecnológica.

**10. Complexo Econômico e Industrial da Saúde**

- **Contexto Nacional**: A pandemia de COVID-19 revelou fragilidades estruturais no sistema de saúde brasileiro, destacando a necessidade de um modelo integrado que alinhe saúde pública, pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico. Embora o Brasil tenha demonstrado capacidades em áreas como a produção de vacinas e infraestrutura laboratorial, persistem desafios como a desigualdade no acesso aos serviços, a fragmentação das redes de atendimento e a insuficiência de investimentos em pesquisa. Para fortalecer o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) no campo da Saúde Única, é fundamental expandir a telemedicina, promovendo conectividade e capacitação digital em regiões remotas; fomentar pesquisas no Complexo Econômico e Industrial da Saúde (CEIS), incentivando a

inovação em biotecnologia, fabricação de insumos estratégicos e produção de medicamentos, reduzindo a dependência externa; e ampliar a integração entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo para gerar sinergias que impactem a saúde coletiva e a economia nacional. Esse desenvolvimento dialoga diretamente com os desafios climáticos, permitindo ao Brasil liderar a produção sustentável de insumos e medicamentos, priorizando tecnologias limpas e cadeias produtivas de baixo impacto ambiental, além de enfrentar os impactos das mudanças climáticas na saúde pública, como a expansão de doenças transmitidas por vetores e os danos à infraestrutura de saúde. Para tanto, é estratégico incentivar soluções baseadas em recursos renováveis e na economia circular, desenvolver tecnologias que integrem saúde, clima e biodiversidade para fortalecer a resiliência comunitária, e ampliar parcerias público-privadas para financiar iniciativas sustentáveis que promovam inovação e competitividade no setor.

- **Contexto Internacional**: No âmbito global, o fortalecimento da saúde é uma prioridade estratégica, com a Organização Mundial da Saúde (OMS) liderando esforços para preparar os países contra futuras pandemias e emergências sanitárias. Iniciativas internacionais têm destacado a importância de sistemas de vigilância epidemiológica interconectados, produção local de vacinas e medicamentos, e políticas de saúde integradas que considerem as interações entre saúde humana, animal e ambiental. O Brasil, como líder regional, tem o potencial de se posicionar como um parceiro estratégico em ações globais, contribuindo com sua expertise em imunização e pesquisa tropical. Para isso, é fundamental estabelecer alianças com organizações internacionais, buscar financiamento externo para projetos de pesquisa em saúde global e adotar práticas inovadoras em saúde pública. Além disso, a participação ativa em redes de pesquisa internacionais pode facilitar o acesso a tecnologias de ponta e acelerar a transferência de conhecimento. Essa abordagem fortalecerá não apenas o SNCTI, mas também a capacidade do Brasil de enfrentar desafios de saúde globais e locais, promovendo impacto positivo na saúde e no desenvolvimento econômico.

**11. Inovação Social e Desenvolvimento Econômico**

- **Contexto Nacional**: O Brasil tem assistido a um crescimento expressivo de startups de impacto social, que desenvolvem soluções inovadoras para desafios como desigualdade, acesso à educação, saúde e sustentabilidade. No entanto, essas iniciativas

enfrentam obstáculos significativos, como a escassez de financiamento, alta carga tributária e lacunas no marco regulatório, que dificultam sua consolidação e expansão. A falta de mecanismos robustos de apoio, como linhas de crédito específicas, incentivos fiscais e programas de aceleração voltados para negócios sociais, limita o potencial transformador dessas startups. Para recuperar, expandir e consolidar o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), é essencial integrar inovação social à agenda de desenvolvimento econômico. Isso requer políticas públicas que incentivem o empreendedorismo social, além de maior engajamento do setor privado e da sociedade civil. A criação de fundos específicos para impacto social, apoio técnico para formalização de startups e ambientes regulatórios favoráveis pode alavancar o impacto dessas iniciativas, promovendo inclusão social e dinamização econômica, especialmente em comunidades mais vulneráveis.

- **Contexto Internacional**: No cenário internacional, iniciativas como o Fundo de Inovação Social da União Europeia têm se destacado por seu papel na promoção de soluções para problemas socioambientais, integrando inovação tecnológica e desenvolvimento sustentável. Esses modelos evidenciam a importância de articular recursos públicos e privados, promover legislações específicas e criar redes de colaboração transnacionais para maximizar o impacto social e econômico. O Brasil pode aprender com essas experiências, adaptando estratégias bem-sucedidas para atender às suas especificidades locais, enquanto fortalece sua presença em plataformas globais de inovação social. Além disso, parcerias internacionais com organismos como o Banco Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) podem gerar acesso a financiamento, expertise e tecnologias de ponta. Ao alinhar-se com os esforços globais, o país pode não apenas impulsionar a inovação social doméstica, mas também posicionar-se como um líder regional em soluções sustentáveis, contribuindo para o fortalecimento do SNCTI e promovendo um desenvolvimento econômico mais inclusivo e equitativo.

**Segurança Alimentar, Agricultura Sustentável e Saúde Pública**

- **Contexto Nacional**: O Brasil, um dos maiores produtores agrícolas do mundo, enfrenta desafios complexos para garantir segurança alimentar, saúde pública e sustentabilidade agrícola. Apesar de sua relevância no cenário global como fornecedor de alimentos, milhões de brasileiros vivem em situação de insegurança alimentar severa, com fome,

desnutrição e impactos decorrentes de uma alimentação predominantemente baseada em produtos ultraprocessados. Essa dupla carga de má nutrição — coexistência de desnutrição e obesidade — reflete desigualdades socioeconômicas exacerbadas por altas taxas de pobreza e desemprego, especialmente entre populações vulneráveis de áreas rurais e urbanas. Práticas agrícolas insustentáveis, o desmatamento e os impactos das mudanças climáticas ameaçam a biodiversidade, comprometendo a resiliência e a sustentabilidade dos sistemas alimentares no longo prazo. Nesse contexto, a articulação entre segurança alimentar, saúde pública e ações climáticas ganha relevância estratégica. A integração de políticas de combate à fome com medidas de mitigação e adaptação climática representam um caminho viável para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela crescente insegurança alimentar. Propostas que vinculam segurança alimentar à sustentabilidade sugerem a necessidade de maior investimento em educação, pesquisa e infraestrutura voltados à inclusão de pequenos e médios produtores.

- **Contexto Internacional**: A segurança alimentar e a agricultura sustentável ocupam posições centrais nas agendas globais, com desafios como o aumento da demanda por alimentos em cerca de 70% até 2050, a crise climática e as desigualdades econômicas. Cerca de 828 milhões de pessoas enfrentam fome no mundo, enquanto práticas agrícolas insustentáveis continuam a ameaçar o equilíbrio ambiental. O Brasil, com sua biodiversidade e expertise tecnológica, está estrategicamente posicionado para liderar uma transição global para a agricultura sustentável. Entretanto, questões como o desmatamento e o uso excessivo de agroquímicos afetam sua reputação como um líder sustentável. Em fóruns internacionais, como a FAO, o G20 e a COP30, o Brasil tem a oportunidade de defender práticas agrícolas de baixo impacto ambiental, promover tecnologias verdes e alinhar suas políticas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 2, que visa erradicar a fome. Iniciativas como o Green Deal europeu e o uso de bioinsumos na Índia oferecem modelos a serem adaptados. Parcerias internacionais, incluindo a cooperação Sul-Sul, podem ampliar o alcance das tecnologias regenerativas e de precisão, fortalecendo a posição do Brasil no cenário global. Além disso, políticas voltadas à rastreabilidade e certificação de produtos sustentáveis podem gerar vantagens competitivas no mercado internacional, conciliando demandas alimentares e ambientais

## Conclusão

Esta nota técnica reforça a centralidade da ciência, tecnologia e inovação (CT&I) como pilares fundamentais para o desenvolvimento do Brasil, conforme debatido na Comissão Temática Setorial I do CCT. A integração de CT&I em um modelo de desenvolvimento que valorize a sustentabilidade, a inclusão social e a competitividade econômica permite enfrentar desafios estruturais, modernizar as cadeias produtivas e explorar plenamente o potencial do país em áreas estratégicas.

Com a síntese apresentada, esta nota técnica tem como objetivo oferecer subsídios para a definição de prioridades que alinhem o Brasil aos desafios e oportunidades do século XXI, integrando o potencial da CT&I às demandas nacionais e às dinâmicas do cenário internacional, contribuindo para consolidar uma visão estratégica de longo prazo.

# Apoio técnico às Comissões Temáticas do CCT e geração de subsídios para a formulação de políticas e estratégias nacionais de Ciência e Tecnologia

## Nota Técnica: Temas Estratégicos da Comissão Temática Setorial II do CCT – Reindustrialização em Novas Bases e Apoio à Inovação nas Empresas

## Introdução

Esta nota técnica apresenta uma síntese dos temas estratégicos identificados durante as reuniões da Comissão Temática Setorial II do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) e nos documentos enviados por seus membros, bem como pelo CGEE. Estes temas refletem preocupações fundamentais para a reindustrialização em novas bases e apoio à inovação nas empresas, abordando desafios estruturais e emergentes em âmbito nacional e internacional.

Este documento tem como objetivo apoiar a Comissão II, fornecendo subsídios para a priorização de temas estratégicos que posicionem o país de forma alinhada aos desafios e oportunidades do século XXI.

## Temas Estratégicos

### 1. Expansão da infraestrutura digital inclusiva

O tema da expansão da infraestrutura digital emergiu nas discussões do CCT em diversos documentos, apontando a necessidade de estabelecer as bases necessárias para o amplo uso da internet pela sociedade brasileira. A expansão deve ser inclusiva, ou seja, adaptada às necessidades dos trabalhadores com baixa qualificação, bem como considere o desenvolvimento de tecnologias assistivas e sustentáveis, promovendo impacto social e ambiental positivo.

- **Cenário nacional**: A expansão da infraestrutura digital inclusiva no Brasil é um tema de relevância estratégica, especialmente no contexto de aceleração da transformação digital global. No Brasil, o Governo Federal tem reconhecido a infraestrutura digital como eixo estratégico para o desenvolvimento econômico e social. A "Estratégia Brasileira para a Transformação Digital" (E-Digital)[1], implementada a partir de 2018, busca promover a inclusão digital, conectividade universal e desenvolvimento tecnológico.

  Avanços importantes ocorreram nos últimos anos, como a expansão do acesso à internet banda larga. Dados da Anatel apontam um crescimento consistente no número de acessos, 71% do Brasil, em 2022, ante 61%, em 2019, além do aumento do acesso por meio da banda larga móvel, com esforços para levar conectividade às áreas remotas. O

[1] https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosestrategiadigital/e-digital_ciclo_2022-2026.pdf

Programa Wi-Fi Brasil[2], coordenado pelo Ministério das Comunicações, têm levado conectividade gratuita a 2.599 brasileiros, com mais de 15 mil pontos de internet, sendo destes, 13 mil em escolas. Também vem sendo ampliado o acesso ao 5G, que amplia a velocidade e a qualidade da conectividade, fomentando novos setores digitais.

Entretanto, as desigualdades ainda persistem, em que regiões metropolitanas apresentam alta densidade de conectividade, áreas rurais e regiões Norte e Nordeste ainda enfrentam acesso limitado. Além disso, o alto custo de dispositivos e pacotes de dados representa uma barreira significativa para muitas famílias brasileiras. E a exclusão digital também reflete desigualdades educacionais, demandando maior investimento em alfabetização digital e capacitação técnica.

Desta forma, é imperativo a melhoria da infraestrutura de conectividade em áreas remotas, particularmente na Amazônia, incluindo melhorias físicas e o acesso à tecnologia digital.

- **Cenário internacional**: Em todo o mundo, a expansão da infraestrutura digital tem sido marcada por avanços significativos, embora persistam desigualdades entre regiões desenvolvidas e em desenvolvimento. Segundo a UIT[3] cerca de 2,6 bilhões de pessoas no mundo ainda não têm acesso à internet. Iniciativas como Aliança para Inclusão Digital da ONU e programas de financiamento do Banco Mundial tem contribuído para acelerar esse processo. Também vale destacar iniciativas como a "*Broadband Commission for Sustainable Development*", liderada pela União Internacional de Telecomunicações (UIT) e a UNESCO, buscam fomentar parcerias público-privadas para alcançar conectividade universal até 2030, porém levantamentos da ONU tem mostrado que esta meta não será mais alcançada dentro deste prazo.

  A Organização das Nações Unidas (ONU), por meio de sua Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável[4], enfatiza a importância da tecnologia digital para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 9, que trata de "Indústria, Inovação e Infraestrutura", destaca a necessidade de ampliar o acesso às tecnologias da informação e comunicação (TICs) e construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e fomentar a inovação. Além disso, o acesso

[2] https://www.gov.br/mcom/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/wi-fi-brasil
[3] https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2023-09-12-universal-and-meaningful-connectivity-by-2030.aspx
[4] https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel

universal à internet é visto como um direito básico e uma necessidade para reduzir desigualdades (ODS 10).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) reforça essa visão em seu relatório "*Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*[5]*"*, salientando que políticas públicas voltadas para a expansão da infraestrutura digital são essenciais para impulsionar a inovação, a produtividade e a inclusão social. O estudo aponta que apesar de quase todas as empresas estarem conectadas à internet, somente 33% das grandes empresas e 11% das pequenas fazem análise de big data. O relatório "*Digital Economy Outlook*[6]*"* destaca que países com infraestrutura digital robusta apresentam maior resiliência econômica e social. Por fim, o Banco Mundial em seu estudo, "*World Development Report 2021: Data for Better Lives*[7]" reforça que a infraestrutura digital não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas também um meio para catalisar o desenvolvimento humano e combater a pobreza.

Iniciativas se espalham por diversos países, com apoio de organismos multilaterais e empresas privadas, como a iniciativa Internet para Todos[8], no Peru, entre a Companhia Telefónica, BID e governos locais, para levar antenas de baixo custo e redes de satélite em áreas de difícil acesso. O programa reduziu o custo da conectividade e conectou 1 milhão de pessoas em áreas rurais desde 2019. Outra iniciativa de destaque é o Programa *Digital India*[9], a maior iniciativa de conectividade rural do mundo, com mais de 400 milhões de pessoas em áreas rurais beneficiadas.

**2. Fomento ao letramento digital e capacitação técnica para indústria 4.0**

- **Cenário nacional**: O Brasil está passando por uma transição acelerada rumo à digitalização e automação industrial, que integra tecnologias avançadas como IA, IoT, big data, robótica e automação. Neste contexto, o letramento digital e a capacitação técnica surgem como fatores críticos para preparar a força de trabalho e incluir comunidades desfavorecidas na economia tecnológica.

[5] https://www.oecd.org/en/publications/going-digital-shaping-policies-improving-lives_9789264312012-en.html
[6] https://www.oecd.org/en/publications/2024/05/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_d30a04c9.html
[7] https://wdr2021.worldbank.org/
[8] https://www.ipt.pe/
[9] https://www.meity.gov.in/sites/upload_files/dit/files/Digital%20India.pdf

Segundo o IBGE, apenas 20% da população ocupada possui habilidades digitais básica, insuficientes para atuar em setores estratégicos. Ademais, observa-se uma defasagem nos currículos educacionais dos profissionais recém-formados, mostrando uma falta de alinhamento às demandas da economia digital, com pouca ênfase em habilidades de programação, automação e análise de dados. Com a crescente automação e sem investimentos em capacitação, muitos trabalhadores em funções manuais ou de baixa complexidade poderá ser excluídos do mercado.

Paralelamente, há a urgência em realizar o letramento digital da população, garantindo que esta utilize ferramentas digitais de forma crítica, criativa e ética, além de permitir que os indivíduos participem plenamente da sociedade, especialmente com tantos serviços essenciais, como educação e saúde, cada vez mais digitalizados.

Iniciativas públicas vem sendo empreendidas, como o Programa Brasil Mais Digital, do MCTI, que oferece cursos gratuitos em áreas de interesse, o Pronatec 4.0, com cursos técnicos de automação, mecatrônica e IA, além de diversas parcerias público-privada, envolvendo empresas, SENAI, SEBRAE, entre outras, que oferecem cursos para aprimorar as habilidades técnicas e digitais para trabalhadores. Também se destaca a alteração na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), implementada em 2017, que incluiu a cultura digital como uma das competências gerais da educação básica, com objetivo de integrar habilidades digitais no currículo escolar.

Apesar dos esforços, ações de capacitação em massa, como realizada na Índia são fundamentais, com o desenvolvimento de dispositivos e interfaces simples e acessíveis para trabalhadores com baixa qualificação e ampliação de programas para regiões menos desenvolvidas, como Norte e Nordeste. Além da ampliação do acesso à população, visto que 18% dos brasileiros não têm acesso à internet, muitas escolas carecem de infraestrutura tecnológica básica, como laboratórios de informática e conectividade de qualidade, além da falta de dispositivos e equipamentos de informática para uso em telecentros e escolas, para maior acesso.

- **Cenário internacional:** O letramento digital e a capacitação técnica em novas tecnologias têm se tornado prioridades globais à medida que a transformação digital redefine os sistemas econômicos, educacionais e sociais em todo o mundo. Organismos multilaterais têm enfatizado a importância dessas competências para promover a inclusão, reduzir desigualdades e fomentar o desenvolvimento sustentável. A OCDE

relata que, em muitos países, menos de 30% da força de trabalho possui habilidades digitais básicas. E as mulheres enfrentam barreiras adicionais para acessar tecnologias e participar de capacitações técnicas, exacerbando as desigualdades de gênero. O Fórum Econômico Mundial prevê que 85 milhões de empregos serão eliminados pela automação até 2025, mas 97 milhões de novas funções exigindo habilidades digitais serão criadas.

A ONU, por meio da Agenda 2030, reconhece o letramento digital como essencial para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4 (Educação de Qualidade) e o ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico). E a OCDE destaca que a transformação digital exige habilidades adaptativas. Em seu relatório "*Skills Outlook 2021*", a OCDE aponta que países com maior investimento em letramento digital têm economias mais resilientes e sociedades menos desiguais. Por fim, o relatório "*Digital Skills: A Path to Inclusion and Growth*", do Banco Mundial, enfatiza que a inclusão digital e a capacitação técnica são fundamentais para reduzir a pobreza, melhorar a produtividade e criar oportunidades em economias emergentes.

**3. Bioeconomia, descarbonização da indústria e sustentabilidade**

- **Cenário nacional:** A descarbonização da indústria e a promoção da sustentabilidade estão no centro das políticas ambientais e econômicas do Brasil, alinhando-se às metas globais de combate às mudanças climáticas e à preservação ambiental. A redução das emissões de carbono na indústria é um dos pilares para que o país contribua para os compromissos assumidos no Acordo de Paris. Na COP 29, o Brasil entregou à ONU uma nova meta climática[10] alinhada ao Acordo, em que o país se comprometeu a reduzir suas emissões líquidas de gases de efeito estufa do Brasil entre 59% e 67% até 2035, em comparação aos níveis de 2005.

  A indústria brasileira é um dos principais motores econômicos do país, mas também uma das maiores fontes de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Setores como siderurgia, cimento, química, e mineração são particularmente intensivos em carbono, exigindo esforços significativos para transitar para práticas de produção mais limpas e eficientes. Segundo o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa

[10] https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris

(SEEG), a indústria responde por cerca de 15% das emissões brutas brasileiras[11], sendo prioritária para as estratégias de mitigação.

O Brasil apresenta vantagens competitivas para a descarbonização industrial, especialmente devido à sua matriz energética relativamente limpa e à abundância de recursos naturais renováveis. Dentre os destaques estão o uso de biomassa e energias renováveis: O Brasil lidera globalmente no uso de biomassa e biocombustíveis em substituição aos combustíveis fósseis em processos industriais. Destacam-se os programas de eficiência energética, como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel)[12] e o apoio à cogeração de energia, que têm promovido maior eficiência no consumo energético. Ademais, empresas do setor siderúrgico e químico têm investido em tecnologias como captura e armazenamento de carbono (CCUS) e uso de hidrogênio verde.

Apesar dos avanços, o Brasil enfrenta desafios estruturais e econômicos para avançar na descarbonização industrial. Investimentos em tecnologias de baixo carbono ainda são elevados, especialmente em setores como o de cimento e siderurgia, que são grandes consumidores de energia nos processos produtivos. Estudo[13] da CNI aponta que a descarbonização da indústria até 2050 vai custar cerca de R$ 40 bilhões. Além disso, a infraestrutura para apoiar tecnologias como captura de carbono e distribuição de hidrogênio verde ainda é limitada. E as políticas públicas e regulatórias carecem de maior clareza e previsibilidade. Nesse aspecto destacam-se o RenovaBio, focado no setor de biocombustíveis, o Plano Nacional de Hidrogênio (PNH2), para fomento da produção e uso de hidrogênio verde e as diversas iniciativas financiadas pelos bancos de desenvolvimento, como o BNDES e FINEP, que tem ampliado as linhas de crédito para projetos de eficiência energética e tecnologias de baixo carbono. Somente em 2024 o BNDES financiou R$ 10 bilhões ao Fundo Clima. Além disso, durante a COP29, realizada este ano, ganhou destaque a aprovação de regulamentações para o mercado de carbono, pelo Senado brasileiro, reforçando o compromisso do Brasil com metas de descarbonização.

[11] https://seeg.eco.br/#emissoes
[12] https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/procel
[13] https://static.portaldaindustria.com.br/portaldaindustria/noticias/media/filer_public/ec/72/ec726e01-14f1-4b3c-b7d5-9738abc60953/oportunidades_e_riscos_da_descarbonizacao_cni.pdf

A adoção de práticas sustentáveis abrange também iniciativas no âmbito da economia circular, em que setores diversos tem adotado práticas de reaproveitamento e reciclagem, reduzindo a demanda por materiais e emissões associadas. É importante considerar a disponibilidade de financiamentos e subsídios atrelados a práticas sustentáveis, visto que tais iniciativas são benéficas para sociedade como um todo, mas também para atração de investidores internacionais, especialmente fundos que priorizam critérios ESG (ambiental, social e governança), com destaque para a União Europeia que possui regulações rígidas em relação à emissão de carbono na produção industrial.

- **Cenário internacional:** A descarbonização da indústria está no centro dos esforços globais para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover o desenvolvimento sustentável. A ONU, por meio de agências como a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), tem liderado esforços para reduzir as emissões industriais. Iniciativas como o Hub de Descarbonização da Indústria (ID Hub) exemplificam parcerias estratégicas para promover práticas industriais mais limpas. Durante a COP29, realizada em Baku, Azerbaijão, o Brasil e o Reino Unido ampliaram sua colaboração no âmbito do ID Hub, estabelecendo novos padrões para a descarbonização em economias emergentes. A OCDE também desempenha papel crucial ao fornecer diretrizes para políticas de crescimento verde, incentivando seus membros a adotarem práticas industriais sustentáveis. O Banco Mundial apoia projetos que visam à transição para uma economia de baixo carbono, incluindo financiamentos para tecnologias limpas e eficiência energética.
- Em relação à bioeconomia, que integra a utilização sustentável de recursos biológicos, a ONU destaca a bioeconomia como uma ferramenta para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente em áreas como segurança alimentar e energia limpa. E a OCDE incentiva a inovação em biotecnologia e o uso sustentável de recursos naturais, enquanto o Banco Mundial financia projetos que combinam desenvolvimento econômico com conservação ambiental. Durante a COP29, a bioeconomia circular das Américas foi destacada por sua capacidade de reduzir desperdícios, criar empregos e promover o desenvolvimento sustentável.

4. **Fomento ao empreendedorismo local como *startups* e *deeptechs* (foco em desafios sociais/locais)**

- **Cenário nacional:** No Brasil, os temas de empreendedorismo local, *startups* e *deeptechs* estão em crescimento, impulsionados por políticas públicas, avanços tecnológicos e a necessidade de soluções locais para desafios sociais e econômicos. A inovação social e o empreendedorismo local têm ganhado espaço como estratégias de combate à desigualdade e promoção do desenvolvimento sustentável, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

  Dentre os avanços destacam-se programas governamentais, como o Programa Nacional de Economia Solidária, que fomenta redes de cooperação e negócios de impacto social, o micro empreendedorismo, em que o microcrédito produtivo, oferecido por instituições como Banco do Nordeste e Sebrae, tem estimulado pequenos negócios em comunidades periféricas, além de iniciativas privadas, com crescimento de fundos de impacto social e incubadoras voltadas a *startups* sociais.

  Dentre os desafios estão as desigualdades regionais, baixa educação empreendedora, com a ausência de cultura empreendedora em muitas comunidades limitando o desenvolvimento de soluções locais e falta de políticas integradas entre governo, academia e setor privado.

  Para além da inovação social, é importante enfatizar que *startups* e *deeptechs* têm emergido como motores de inovação tecnológica no Brasil, com setores como agronegócio (*agtechs*), saúde (*healthtechs*) e energia renovável liderando a transformação. Segundo estudo da Fundação Dom Cabral[14], 60% das startups com foco em impacto social da América Latina são brasileiras e 100% delas possuem foco no ODS 10, que prevê a redução das desigualdades socioeconômicas.

  As últimas edições da COP indicaram o potencial deste mercado, em que o Brasil já se destaca com algumas iniciativas exitosas. Como diversos hubs de inovação pelo país, como o Porto Digital (Recife), e outros em processo de formação, os quais conectam *startups* à indústria e à academia. Também é importante mencionar o Programa Startup Brasil e incentivos da Lei do Bem que estimulam a criação de *startups* de base

14 https://www.fdc.org.br/Documents/Estudo_Mapeamento_impacto_social_startups_latino_americanas.pptx.pdf

tecnológica. Além do crescimento no número de fundos de venture capital focados em startups brasileiras.

- **Cenário internacional:** No âmbito internacional destacam-se na Agenda 2030 e nos ODS o papel do empreendedorismo social na redução da pobreza (ODS 1), promoção da igualdade (ODS 5) e estímulo à inovação sustentável (ODS 9). A OCDE no relatório "*Boosting Social Entrepreneurship*", enfatiza o empreendedorismo social como motor de inclusão econômica e desenvolvimento sustentável. E, por sua vez, o Banco Mundial, por meio de programas de financiamento e capacitação apoia empreendedores sociais em países em desenvolvimento, especialmente em áreas rurais e de baixa renda.

  O apoio a *startups* para a solução de desafios locais tem apresentado bons resultados ao redor do mundo, com *startups* voltadas para oferta de microcrédito e seguros para populações de baixa renda, combate ao desperdício de alimentos por meio da conexão entre consumidores e estoques excedentes de restaurantes e mercados, entre outras iniciativas.

  Dentre as iniciativas globais de fomento estão o *Horizon Europe*[15], que é um programa de pesquisa e inovação da EU que financia startups e *deeptechs* focada em desafios sociais, como mudanças climáticas e desigualdades. Experiências internacionais e modelos de financiamento devem ser mais bem estudados para apoiar o desenvolvimento de startups sociais, considerando a enorme variedade de desafios sociais existentes no Brasil, que em muito pode se inspirar em soluções já implementadas em outros países.

**5. Investimentos em P&D em áreas de alto impacto social e econômico**

- **Cenário nacional**: No Brasil, os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) têm sido reconhecidos como essenciais para enfrentar desafios sociais e econômicos estruturais. Setores como saúde, educação, saneamento e tecnologias agrícolas sustentáveis desempenham um papel crucial para a melhoria da qualidade de vida, redução de desigualdades e promoção do desenvolvimento sustentável. A saúde pública é uma das principais áreas de P&D no Brasil, especialmente devido aos desafios impostos por um sistema de saúde universal e pela necessidade de inovação em tratamentos, vacinas e gestão hospitalar. Instituições como Fiocruz e Butantan são

[15] https://www.h2020.md/en/content/societal-challenges

referências globais, com expressiva participação na produção de vacinas durante a pandemia de COVID-19, além do aumento significativo no uso de tecnologias digitais para diagnóstico e acompanhamento remoto, investimentos em biotecnologia e medicina de precisão, muitas vezes em parceria com universidades.

Os desafios são diversos, como a produção local limitada para insumos farmacêuticos essenciais, a carência de atendimento em regiões remotas ou com baixa densidade populacional, o que demanda tecnologias para prover atendimento. Investir em biotecnologia, IA e dados para diagnósticos avançados são prioridades nesta temática, de forma a universalizar o acesso à saúde e garantir qualidade de vida à população.

A educação é fundamental para o desenvolvimento de capital humano, sendo uma área prioritária para o investimento em inovação no Brasil e desta forma um tema transversal. O Brasil possui centenas de startups que oferecem soluções de ensino remoto e plataformas gamificadas. E, durante a pandemia, houve maior adoção do EAD, especialmente em instituições de ensino superior. E políticas públicas como Educação Conectada, visando integrar tecnologias às escolas públicas. É possível fomentar plataformas adaptativas de aprendizagem com IA para personalização do ensino e investir em capacitação digital para educadores e desenvolvimento de conteúdos interativos.

O saneamento básico é um dos maiores desafios de infraestrutura no Brasil, com impactos diretos na saúde pública e na qualidade de vida. O Novo Marco Legal do Saneamento (2020) estimula investimentos privados e metas para universalização do acesso a água potável e esgotamento sanitário até 2033, considerando o cenário atual, apenas de apenas 50% da população brasileira com acesso a esgoto tratado, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Desta forma, é imperioso desenvolver tecnologias de tratamento de esgoto de baixo custo e eficientes para áreas urbanas e rurais, por meio de parcerias público-privadas para ampliar a infraestrutura de saneamento.

Para a redução da fome e insegurança alimentar observa-se um conjunto de desafios, como uso ineficiente de recursos, desmatamento e uso excessivo de água, além de perdas na logística e transporte entre o produtor e o consumidor. Ademais, baixa adoção de tecnologia por pequenos produtores é um grande desafio.

As soluções para sanar muitos desses desafios estão sendo pesquisadas ou tem potencial de pesquisa em muitas universidades e ICTs, porém estas instituições necessitam de recursos financeiros e de mão de obra qualificada e dedicada para manter e ampliar o volume de pesquisas necessárias para atender as demandas da sociedade. Ademais, muitos problemas locais são únicos e específicos, o que dificulta a replicação de soluções de prateleira desenvolvidas em países desenvolvidos ou outros parceiros, o que demanda altos investimentos em P&D para atender as especificidades da sociedade brasileira.

- **Cenário internacional:** O investimento em P&D em áreas de impacto social e econômico não apenas resolve problemas estruturais, mas também promove inovações que impulsionam a competitividade global e fortalecem as economias. Analisando alguns setores, como saúde, educação, tecnologias limpas e agricultura sustentável, observam-se diversas iniciativas e ações para fortalecer o P&D em tais temáticas. A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que investimentos em inovação são essenciais para atingir o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar). Assim como tecnologias educacionais podem facilitar o alcance do ODS 4 (educação de qualidade), especialmente em comunidades vulneráveis. E segundo a OCDE, os paises com maior investimento em P&D na área de educação possuem maior capacidade de adequação à transformação digital. Na área de tecnologias limpas o ODS 13 destaca a necessidade de P&D em tecnologias limpas, como energias renováveis e sistemas de economia circular, para mitigar os impactos das mudanças climáticas. Por fim, a inovação em agricultura sustentável é essencial para garantir a segurança alimentar da população mundial, o que pode ser impulsionado com tecnologias avançadas, como IoT, IA, big data, dentre outras tecnologias que podem aumentar a produtividade e reduzir desperdícios.

  Algumas iniciativas internacionais de destaque são o *Horizon Europe*, com foco nas áreas de saúde, energia renovável, mobilidade sustentável e agricultura regenerativa, e *Climate Investment Funds* (CIF), do Banco Mundial, com foco no financiamento em P&D para tecnologias climáticas.

  Os desafios internacionais de países em desenvolvimento são parecidos com o Brasil, como o limitado acesso a recursos de P&D, o desalinhamento entre países desenvolvidos e em desenvolvimento em termos de recursos e projetos, ou seja, muitas

soluções desenvolvidas em países do Norte Global podem não ter aderência e impacto no Sul Global, dificultando a replicação das iniciativas no curto prazo.

## 6. Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS)

- **Cenário nacional**: O CEIS engloba uma rede integrada de indústrias farmacêuticas, de equipamentos médicos e de serviços de saúde. Ele conecta a produção industrial com a prestação de serviços públicos e privados, sendo essencial para a operação do SUS. Contudo, desafios estruturais comprometem o pleno aproveitamento do seu potencial. Cerca de 90% dos insumos farmacêuticos ativos (IFAs) utilizados no Brasil são importados, principalmente da China e Índia. Regiões como Norte e Nordeste enfrentam maior escassez de infraestrutura e acesso a serviços de saúde. Acesso limitado à saúde básica e especializada em comunidades isoladas do interior e da Amazônia.

  A pandemia de COVID-19 evidenciou a dependência do Brasil de insumos farmacêuticos e equipamentos médicos importados, destacando a necessidade de fortalecer a produção local.

  A ampliação do CEIS pode reduzir desigualdades no acesso a medicamentos e tecnologias, especialmente em comunidades com infraestrutura limitada. Além de ter potencial para criar empregos qualificados e estímulo à inovação em biotecnologia e equipamentos médicos.

  Dentre as iniciativas brasileiras estão as parcerias entre laboratórios públicos e privados para impulsionar a fabricação local de medicamentos estratégicos, como insulinas e vacinas. A regulamentação da telemedicina durante a pandemia acelerou a digitalização da saúde, permitindo atendimento remoto em áreas isoladas. A produção de ventiladores pulmonares e monitores hospitalares aumentou durante a pandemia, mostrando a capacidade de resposta do setor. Também merece destaque o Programa Mais Médicos, que tem contribuído para levar médicos a regiões remotas, complementando esforços de ampliação de infraestrutura.

- **Cenário internacional**: Muitos países em desenvolvimento dependem de importações de medicamentos e insumos médicos de nações como China e Índia, responsáveis por grande parte da produção global. A pandemia do Covid 19 mostrou a vulnerabilidade de países em desenvolvimento no acesso a vacinas, insumos hospitalares e

medicamentos. Iniciativas como o *Prequalification Programme*, da OMS, apoia países em desenvolvimento na produção de medicamentos de qualidade para abastecer mercados locais e regionais. Outra iniciativa é política robusta para fomentar a produção de medicamentos genéricos, como ocorre na Índia e é referência para outros países em desenvolvimento. Também é importante acordos de transferência tecnológica, para capacitar países a fabricar produtos e equipamentos hospitalares. A telemedicina, que ganhou grande dimensão na pandemia, tem sido promovida em comunidades remotas de países em desenvolvimento por meio de iniciativas como o *Digital Health Initiative*, da ONU. Entretanto, muito ainda deve ser feito, como fomentar a pesquisa local em medicamentos e biotecnologia, fomentar o desenvolvimento de startups de saúde com foco em desafios locais, atrair investimentos para a construção de fábricas de medicamentos e equipamentos e promover parcerias com empresas internacionais para transferência de tecnologia. Além de investimentos em conectividade em áreas rurais/remotas, para permitir a telemedicina e desenvolver plataformas com interfaces acessíveis e adaptadas ás realidades locais.

**7. Investimentos em inovação cibernética (capacitação e inclusão social)**

- **Cenário nacional:** Esta área possui um caráter estratégico no Brasil, devido ao crescente número de ameaças digitais e à rápida digitalização da economia. O setor não apenas garante a proteção de dados e infraestruturas críticas, mas também oferece oportunidades de capacitação profissional, inclusão social e fomento ao empreendedorismo por meio de startups inovadoras. O Brasil é um dos países mais visados por cibercriminosos na América Latina, com ataques crescentes fruto da digitalização acelerada da economia, como e-comerce, serviços financeiros digitais e trabalho remoto. Dados da xxx, o país sofreu mais de 50 bilhões de tentativas de ataques cibernéticos apenas no primeiro semestre de 2023. O Brasil possui uma legislação avançada, com a LGPD em vigor desde 2020, exigindo que empresas adotem medidas rigorosas de segurança da informação, impulsionando investimentos no setor. Outro marco no tema é a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (E-Ciber), lançada em 2020 e que que estabelece as diretrizes para fortalecer a segurança digital no Brasil, incluindo incentivos à capacitação e ao empreendedorismo.

  Entretanto, o setor ainda padece de falta de profissionais. Dados da Brasscom apontam que o Brasil tem uma lacuna no mercado de segurança cibernética. Algumas iniciativas

do Brasil merecem destaque, como o Programa Hacker do Bem, do MCTI, em parceria com a RNP e Softex, para formar e capacitar profissionais na área. Além de programas como Brasil Mais Digital, que oferecer cursos na área e parcerias com SENAI e demais instituições públicas e privadas. De todo modo, o setor necessita de maior oferta de cursos especializados em cibersegurança, especialmente fora dos grandes certos urbanos, maior aporte de recursos para financiamento de empresas e startups na área e maior conscientização das empresas, principalmente pequenas e médias empresas (PMEs) para aumentar os investimentos em segurança em seus negócios.

- **Cenário internacional:** Segundo dados da ITU, os ataques cibernéticos globais cresceram 38% em 2022, com maior impacto em países de baixa e média renda, devido à infraestrutura de segurança insuficiente. E os prejuízos são cada vez maiores. A OCDE estima que o custo global do cibercrime ultrapassará US$ 10 trilhões por ano até 2025. Contar com profissionais qualificados para atender o volume crescente de ataques é um dos pilares do setor. Segundo a *Cibersecurity Workforce Study* (ISC), o déficit global de profissionais na área é de aproximadamente 3,4 milhões, com as maiores lacunas na América Latina, África e Sudeste Asiático.

## Conclusão

Os temas levantados pela Comissão Temática Setorial II do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) reforçam a necessidade de repensar as bases da industrialização do Brasil, alinhada com as diretrizes de desenvolvimento sustentável que emergem em todo o mundo.

As pautas discutidas – desde a capacitação dos profissionais para o mercado digitalizado e a indústria 4.0, foco em soluções para desafios locais/sociais, investimentos em *startups* e *deeptechs*, fortalecimento do complexo econômico-industrial da saúde e a descarbonização, bioeconomia e sustentabilidade da indústria brasileira – evidenciam a necessidade de ações coordenadas que promovam inovação, resiliência e equidade. Diante de desafios globais como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e as desigualdades sociais e regionais, a ciência, tecnologia e inovação emergem como ferramentas indispensáveis para a transformação econômica, social e ambiental. No contexto internacional, alinhamentos com agendas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os compromissos do Acordo de Paris, posicionam o Brasil como um ator central na construção de soluções tecnológicas e sociais que respondam a desafios transnacionais.

Dessa forma, esta nota técnica destaca os principais tópicos de interesse estratégico, mas também a importância de consolidar políticas públicas que integrem ciência, tecnologia e inovação em um modelo de desenvolvimento que priorize a sustentabilidade, a inclusão social e a competitividade econômica. Avançar nesses temas exigirá esforços contínuos e articulações efetivas entre governo, academia, setor produtivo e sociedade. Mas fará com que a indústria brasileira se torne cada vez mais competitiva e alinhada às novas diretrizes no uso de tecnologias verdes e sustentáveis.

# Apoio técnico às Comissões Temáticas do CCT e geração de subsídios para a formulação de políticas e estratégias nacionais de Ciência e Tecnologia

## Nota Técnica: Temas Estratégicos da Comissão Temática Setorial III do CCT – Ciência, Tecnologia e Inovação para Programas e Projetos Estratégicos Nacionais

## Introdução

Esta nota técnica apresenta uma síntese dos temas estratégicos identificados nas reuniões da Comissão Temática Setorial III do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) e nos documentos enviados por seus membros e pelo CGEE. A análise considera a recorrência e relevância desses temas nos debates realizados até o momento, bem como nos materiais mais recentes que abordam dados e tendências do setor. Os temas destacados refletem preocupações centrais relacionadas à ciência, tecnologia e inovação (CT&I) aplicadas a Programas e Projetos Estratégicos, abordando seus respectivos contextos nacionais e internacionais.

Ao abordar esses temas, a Comissão Temática Setorial III reforça a urgência de integrar investimentos estratégicos em CT&I para fortalecer o papel do Brasil na economia global, promovendo simultaneamente o desenvolvimento sustentável e a inclusão social.

Este documento, portanto, tem como objetivo, ao destacar essas estratégias, oferecer subsídios para a priorização de temas que alinhem o país aos desafios e oportunidades do século XXI.

## Temas Estratégicos

### 1. Amazônia

- **Contexto Nacional:** A Amazônia, com sua vasta biodiversidade e importância fundamental para o equilíbrio climático global, enfrenta desafios profundos relacionados ao desmatamento, degradação ambiental e mudanças climáticas. Sendo o maior bioma tropical do mundo, sua preservação é um imperativo não só para o Brasil, mas para o planeta, dado seu papel crucial na regulação do clima, absorção de carbono e manutenção dos ciclos hidrológicos, afetando diretamente a qualidade do ar, da água e a estabilidade climática. A crescente pressão pela exploração de recursos naturais, agravada pela falta de políticas públicas eficazes e pela expansão de atividades ilegais, como o garimpo e o desmatamento, coloca em risco a sustentabilidade ambiental da região. Diante desses desafios, é imperativo que o Brasil trate o desenvolvimento sustentável da Amazônia como uma política estratégica de Estado, transcendendo os ciclos eleitorais e os interesses de governos temporários. Assim como o "Projeto Manhattan", que uniu esforços nacionais para objetivos de longo prazo, a Amazônia deve ser vista sob uma ótica de continuidade e compromisso institucional, com metas claras e sustentadas ao longo do tempo. Uma política de Estado para a Amazônia precisa ser construída com base em princípios de visão de longo prazo, responsabilidade

ambiental e compromisso com a inovação. Isso implica não apenas na preservação ambiental, mas também no fortalecimento de uma economia verde que promova a bioeconomia, o ecoturismo e outras atividades sustentáveis, criando alternativas viáveis para as comunidades locais, sem comprometer o ecossistema. A criação de zonas de inovação na Amazônia, que integrem bioeconomia, pesquisa científica e empreendedorismo local, representa uma ação complementar crucial para estimular a geração de valor sustentável na região. Estímulos ao turismo sustentável, como vetor econômico para as comunidades tradicionais, também desempenham papel central, ao mesmo tempo em que promove a conscientização sobre a importância da Amazônia para o equilíbrio ambiental global. Ademais, a criação de uma infraestrutura robusta de governança ambiental, com atuação integrada das diversas esferas de governo, sociedade civil e setor privado, além do fortalecimento de programas de monitoramento e combate ao desmatamento ilegal, é fundamental para assegurar a efetividade das políticas públicas. O Brasil, ao adotar uma abordagem estratégica e de longo prazo, pode garantir que a Amazônia continue sendo não apenas um pilar de biodiversidade, mas também um motor para um futuro mais equilibrado e sustentável para o país e para o planeta.

- **Contexto Internacional:** A Amazônia, como um dos maiores reguladores climáticos e fontes de biodiversidade do planeta, exerce influência direta sobre o equilíbrio ambiental global. A destruição de seus ecossistemas compromete não só a vida de milhões de pessoas que dependem da floresta, mas também agrava as mudanças climáticas, com impactos na segurança hídrica, na agricultura e na saúde global. A crescente pressão internacional sobre o Brasil para que adote medidas eficazes de preservação da Amazônia reflete a percepção de que a proteção deste bioma é uma responsabilidade global, não apenas nacional. Os impactos do desmatamento, juntamente com o aumento dos eventos climáticos extremos, têm levado a comunidade internacional a intensificar os esforços para apoiar o Brasil em sua missão de preservação. No entanto, a proteção da Amazônia não deve ser vista como uma responsabilidade isolada do Brasil, mas sim como uma questão global, onde a colaboração internacional se torna essencial. Organismos multilaterais, acordos bilaterais e compromissos como o Acordo de Paris são cruciais para garantir os recursos financeiros, o conhecimento técnico e as tecnologias necessárias para a transição para uma economia verde. Iniciativas como o fomento ao ecoturismo e à bioeconomia, que

ganham destaque internacional, são oportunidades que devem ser aproveitadas para atrair investimentos e promover a conscientização global sobre a importância da Amazônia. Para fortalecer a resposta global às crises ambientais e climáticas, a comunidade internacional deve apoiar uma política de Estado permanente no Brasil para a Amazônia, assegurando que os esforços de preservação sejam constantes e efetivos, sem as flutuações das mudanças de governo. A colaboração internacional é crucial para garantir que a Amazônia continue a desempenhar seu papel vital na sustentabilidade do planeta e no enfrentamento das emergências climáticas globais.

2. **Mudanças** e Emergências **Climáticas**

- **Contexto Nacional:** O Brasil, devido à sua vasta extensão territorial e diversidade climática, está cada vez mais exposto aos impactos das mudanças climáticas, enfrentando riscos significativos de desastres, como enchentes, secas prolongadas, deslizamentos de terra e tempestades severas. Esses fenômenos têm efeitos desproporcionais sobre as populações mais vulneráveis, ampliando desigualdades sociais e afetando setores estratégicos como agricultura, recursos hídricos, infraestrutura e energia. Para enfrentar esses desafios, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estratégias integradas que combinem monitoramento climático avançado, políticas públicas inclusivas e ações preventivas baseadas em ciência e tecnologia. O fortalecimento da infraestrutura nacional é crucial para aumentar a resiliência das comunidades, protegendo vidas, propriedades e ecossistemas. Isso envolve a implementação de sistemas de alerta precoce, o aprimoramento da gestão de riscos e a promoção de iniciativas de adaptação climática em nível local, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Além disso, os programas espacial e nuclear desempenham papéis estratégicos neste cenário. O Programa Espacial Brasileiro oferece tecnologias de sensoriamento remoto e monitoramento ambiental, fundamentais para a previsão e mitigação de desastres climáticos. Já o Programa Nuclear contribui com soluções para a geração de energia limpa e dessalinização de água, elementos essenciais para enfrentar crises hídricas exacerbadas pelas mudanças climáticas. Ambos também são fundamentais para a defesa nacional, especialmente em regiões de fronteira, garantindo a proteção dos recursos naturais e a soberania do país. Portanto, a integração entre ações climáticas, resiliência comunitária e avanços tecnológicos se configura como uma prioridade para o Brasil, permitindo-lhe

consolidar sua capacidade de adaptação e mitigação, ao mesmo tempo em que fortalece sua posição global em um mundo cada vez mais impactado pela emergência climática.

- **Contexto Internacional:** As mudanças climáticas representam uma ameaça global, exigindo respostas coordenadas entre os países. Nações insulares e países em desenvolvimento estão na linha de frente dos impactos climáticos, enfrentando riscos elevados e danos irreversíveis, como aumento do nível do mar, secas prolongadas e fenômenos climáticos extremos. Esses países têm liderado esforços para mobilizar financiamento internacional, visando enfrentar a crise climática de maneira justa e eficaz. As necessidades são amplas e incluem recursos para o fortalecimento de infraestruturas resilientes, sistemas avançados de monitoramento climático e tecnologias de adaptação que ajudem a mitigar os efeitos das mudanças climáticas em suas populações mais vulneráveis. A cooperação internacional, por meio de organismos multilaterais como a ONU, o Acordo de Paris e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC), é essencial para garantir que o apoio financeiro e técnico chegue de forma eficaz às regiões mais afetadas. Esse apoio deve ser orientado para promover a justiça climática, assegurando que os países mais vulneráveis recebam recursos adequados para enfrentar os desafios climáticos de forma sustentável. Além disso, a colaboração internacional deve focar no fortalecimento da capacidade global de adaptação a eventos climáticos extremos, por meio da troca de conhecimentos, tecnologias e melhores práticas, para aumentar a resiliência global e acelerar a transição para um futuro de baixo carbono e mais sustentável para todos.

### 3. Complexo Econômico Industrial da Saúde e Biotecnologia

- **Contexto Nacional**: O fortalecimento do Complexo Econômico Industrial da Saúde e Biotecnologia é uma estratégia central para o Brasil reduzir sua dependência externa e aumentar sua autonomia no setor de saúde. A pandemia de COVID-19 evidenciou as vulnerabilidades das cadeias globais de fornecimento de medicamentos e insumos essenciais, destacando a urgência de políticas públicas que promovam a autossuficiência no Brasil. O país, com sua vasta biodiversidade e banco genético único, possui um potencial imenso para desenvolver medicamentos inovadores, vacinas e terapias avançadas por meio de pesquisas em biotecnologia. Investir em infraestrutura, inovação e capacitação na indústria farmacêutica e biotecnológica não apenas permitirá ao Brasil atender às demandas internas de saúde, mas também o posicionará como um

líder regional e global na produção de soluções de saúde. O desenvolvimento deste complexo também deve estar alinhado com as prioridades globais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. As indústrias farmacêuticas e biotecnológicas têm um papel crucial não só na produção de soluções para a saúde humana, mas também na adaptação de novas tecnologias e produtos que atendam às emergentes necessidades geradas por eventos climáticos extremos, doenças relacionadas ao clima e a preservação ambiental. A interdependência entre saúde pública, sustentabilidade e inovação tecnológica oferece uma oportunidade única para o Brasil alavancar seu setor industrial, ao mesmo tempo em que contribui para a construção de um futuro resiliente às mudanças climáticas, com soluções locais adaptadas às demandas globais.

- **Contexto Internacional**: A pandemia de COVID-19 expôs as fragilidades das cadeias globais de fornecimento de medicamentos e insumos, tornando evidente a necessidade de sistemas de produção robustos, resilientes e independentes. Neste cenário, o Brasil se apresenta como uma oportunidade estratégica para se consolidar como um player de destaque no mercado global, especialmente no setor de saúde e biotecnologia. Ao fortalecer sua capacidade produtiva local, o Brasil poderá não apenas suprir suas próprias necessidades de saúde, mas também expandir sua presença no comércio internacional de produtos farmacêuticos e biotecnológicos. A crescente demanda global por soluções de saúde eficientes e acessíveis representa uma oportunidade significativa para o Brasil desenvolver e exportar produtos farmacêuticos alinhados aos padrões internacionais. A cooperação internacional será crucial para permitir que o país participe de iniciativas globais de pesquisa e inovação, especialmente no desenvolvimento de novos tratamentos e vacinas para doenças emergentes, muitas das quais exacerbadas pelas mudanças climáticas. Além disso, ao investir em práticas de produção sustentável e tecnologias que minimizem o impacto ambiental, o Brasil não apenas atenderá às exigências internacionais, mas também se destacará como um modelo de desenvolvimento industrial verde. Em um contexto de crescente interdependência global, o Brasil tem a oportunidade de contribuir significativamente para a segurança sanitária global, ao mesmo tempo em que fortalece sua posição como líder na indústria de saúde e biotecnologia.

**4. Reindustrialização Sustentável e Inserção Global por Políticas Industriais**

- **Contexto Nacional:** O Brasil enfrenta o desafio de reverter a desindustrialização e consolidar sua posição no cenário global como uma economia sustentável e competitiva. A transição para uma economia de baixo carbono, integrando tecnologias inovadoras como manufatura avançada, economia circular e inteligência artificial, é fundamental para inserir o país nas cadeias globais de valor. Para isso, é necessário um alinhamento estratégico entre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e políticas públicas industriais. O governo brasileiro tem implementado políticas focadas em setores estratégicos, como energias renováveis, bioeconomia e tecnologias digitais, buscando promover a criação de empregos qualificados, aumentar as exportações e estimular parcerias público-privadas. Este modelo visa não apenas aumentar a competitividade do país, mas também fomentar o desenvolvimento sustentável, aproveitando seus recursos naturais e biodiversidade de forma inovadora e responsável.
- **Contexto Internacional:** Globalmente, a competição entre economias avançadas e emergentes se intensifica, especialmente com a transição para uma economia sustentável e digital. Países como Alemanha, China e Estados Unidos têm implementado políticas industriais que priorizam a inovação, a sustentabilidade e a eficiência energética, com foco em setores como manufatura avançada e tecnologias verdes. Organizações internacionais, como a ONU e a OCDE, incentivam a redução de emissões de carbono e a adoção de práticas mais eficientes, estabelecendo metas e padrões globais. A inserção bem-sucedida nas cadeias globais de valor exige que os países não apenas mantenham a competitividade em custos, mas também atendam aos padrões internacionais de sustentabilidade e inovação. Nesse cenário, o Brasil tem a oportunidade de se destacar ao aproveitar suas vantagens comparativas, como sua biodiversidade e recursos renováveis, para desenvolver políticas industriais visionárias e alinhadas às demandas globais de um futuro mais verde e tecnológico.

**5. Educação e Capacitação Tecnológica para a Nova Economia Digital, Verde e Sustentável**

- **Contexto Nacional**: O Brasil enfrenta desafios estruturais significativos em seu sistema educacional, especialmente na integração de tecnologias emergentes essenciais para a transição para a nova economia digital e sustentável. Áreas como bioeconomia,

energias renováveis, inteligência artificial e tecnologias avançadas exigem uma força de trabalho qualificada, capaz de impulsionar a competitividade do país. Contudo, ainda existem obstáculos como a falta de infraestrutura tecnológica em muitas regiões e a escassez de recursos para a formação de profissionais altamente capacitados. Para reverter esse cenário, é essencial que o Brasil implemente programas de educação e capacitação tecnológica que articulem as instituições de ensino, pesquisa e o setor produtivo. Investir na capacitação de professores, ampliar o acesso a equipamentos e recursos tecnológicos, e fomentar iniciativas regionais para promover equidade no acesso à educação tecnológica são passos fundamentais. Além disso, é necessário desenvolver políticas públicas que contemplem a preparação de uma força de trabalho para os setores emergentes da economia, alinhando os currículos educacionais com as demandas globais e impulsionando o Brasil como um protagonista no mercado de inovação e sustentabilidade.

- **Contexto Internacional**: Globalmente, a transformação digital e a transição para uma economia verde e sustentável estão no centro das políticas educacionais e de capacitação dos países líderes em inovação. Nações como os Estados Unidos, Alemanha e China têm priorizado a educação tecnológica e a capacitação de profissionais em áreas estratégicas como inteligência artificial, bioeconomia e energias renováveis. Modelos de sucesso, como parcerias público-privadas, bootcamps de tecnologia e programas de especialização em setores emergentes, têm sido amplamente adotados para acelerar a formação de uma força de trabalho qualificada, essencial para enfrentar os desafios globais e as mudanças no mercado de trabalho. Esses países não apenas fortalecem seus ecossistemas de inovação, mas também garantem sua competitividade global ao investir em educação tecnológica de ponta. O Brasil, ao adaptar seu sistema educacional a essas tendências, pode aproveitar as oportunidades de cooperação internacional e intercâmbio acadêmico, posicionando-se estrategicamente nas cadeias globais de inovação e crescimento sustentável.

**6. Armazenamento de Energia e Tecnologias Avançadas**

- **Contexto Nacional:** O Brasil enfrenta desafios significativos para ampliar o acesso à energia em áreas remotas, como comunidades na Amazônia, onde a infraestrutura elétrica é limitada ou inexistente, e também para reduzir a dependência de combustíveis fósseis. No entanto, como líder global em fontes de energia renovável, o país possui um

enorme potencial para se destacar no desenvolvimento e na implementação de tecnologias avançadas de armazenamento de energia. O aprimoramento dessas tecnologias pode ser crucial para garantir a estabilidade e a eficiência da matriz energética brasileira, permitindo maior flexibilidade e segurança no fornecimento de energia, além de apoiar a expansão das fontes renováveis e impulsionar a sustentabilidade energética, especialmente em regiões isoladas e de difícil acesso.

- **Contexto Internacional:** No cenário global, o armazenamento de energia se tornou uma tecnologia-chave para a transição energética e a mitigação das mudanças climáticas. Países como os Estados Unidos e a China estão na vanguarda do desenvolvimento de baterias avançadas e outras soluções de armazenamento, visando otimizar a integração de fontes renováveis, como solar e eólica, e garantir uma oferta estável de energia. Esse mercado competitivo exige inovação constante e políticas robustas que incentivem a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias. A evolução dessas soluções de armazenamento será essencial para atingir metas climáticas globais, reduzir emissões de carbono e permitir uma transição eficaz para um sistema energético mais sustentável e resiliente.

**7. Segurança Cibernética e Infraestrutura Digital**

- **Contexto Nacional**: A segurança cibernética no Brasil é um tema crucial, especialmente para a proteção de dados sensíveis em setores estratégicos como saúde, energia e finanças. Dada a crescente digitalização e a vulnerabilidade de infraestruturas essenciais, é imperativo que o país fortaleça sua infraestrutura digital para mitigar riscos, melhorar a conectividade e garantir a inclusão digital, principalmente em áreas remotas. A adoção de tecnologias de ponta, juntamente com políticas eficazes de proteção cibernética, é essencial para garantir a segurança das informações e impulsionar a confiança no ambiente digital, criando um ecossistema mais resiliente e sustentável para a sociedade e a economia brasileira.
- **Contexto Internacional**: A segurança cibernética é uma prioridade global, dada a crescente ameaça de ataques cibernéticos a redes críticas e dados sensíveis. Países ao redor do mundo estão reforçando suas estratégias de proteção e estabelecendo parcerias internacionais para enfrentar os desafios dessa nova era digital. O Brasil, ao fortalecer suas políticas de segurança cibernética e infraestrutura digital, pode se beneficiar de colaborações com nações líderes na área, como Estados Unidos, União Europeia e

Japão. Essas parcerias podem facilitar a implementação de tecnologias avançadas, capacitar profissionais locais e contribuir para o desenvolvimento de uma governança global robusta, essencial para enfrentar as ameaças cibernéticas em um cenário de crescente conectividade e complexidade digital.

## 8. Materiais Avançados e Cadeias Produtivas Estratégicas

- **Contexto Nacional:** O Brasil possui uma posição estratégica como um dos maiores produtores globais de minerais essenciais para o desenvolvimento de materiais avançados, como nióbio, grafite e lítio. Esses recursos são críticos para tecnologias de ponta, incluindo baterias de alta capacidade, componentes eletrônicos e estruturas aeroespaciais. No entanto, a predominância de exportações em estado bruto impede que o país maximize o valor agregado desses insumos, limitando o desenvolvimento de cadeias produtivas locais e a geração de empregos qualificados. Para reverter esse quadro, é fundamental investir em CT&I para criar uma infraestrutura robusta de processamento, manufatura e reciclagem de materiais avançados, com foco em tecnologias limpas e eficientes. Programas estratégicos que integrem universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo podem estimular a inovação, reduzir a dependência de insumos processados no exterior e fortalecer a segurança econômica e estratégica do Brasil. Essa abordagem não só impulsiona a industrialização, mas também posiciona o país como um líder global em materiais avançados, aproveitando suas vantagens competitivas naturais de forma sustentável.
- **Contexto Internacional:** A demanda global por materiais avançados cresce exponencialmente, impulsionada por indústrias de alta tecnologia, como as de veículos elétricos, energia renovável, eletrônica de ponta e defesa. Países líderes como Estados Unidos, Alemanha, Japão e China têm implementado políticas estratégicas para assegurar o acesso e a produção sustentável de materiais críticos, como terras-raras, metais especiais e compósitos avançados. Investimentos em inovação tecnológica estão focados no desenvolvimento de métodos eficientes de processamento, manufatura aditiva, reaproveitamento e reciclagem de materiais, reduzindo a dependência de insumos primários e os impactos ambientais associados. Paralelamente, a competição geopolítica tem acentuado a importância de cadeias produtivas resilientes e diversificadas, com alianças internacionais voltadas para o compartilhamento de tecnologia e o abastecimento seguro desses materiais. Nesse cenário, países que

conseguem alinhar CT&I a políticas industriais inovadoras têm maior capacidade de liderar o mercado global, garantindo competitividade, sustentabilidade e segurança estratégica para suas economias.

**9. Autonomia e Capacitação Tecnológica no Programa Espacial Brasileiro**

- **Contexto Nacional:** O Programa Espacial Brasileiro enfrenta desafios como limitações de financiamento, formação de mão de obra especializada e baixa integração com outros setores estratégicos da economia. Contudo, avanços recentes em parcerias interinstitucionais e no desenvolvimento de satélites nacionais, como os satélites de sensoriamento remoto e de comunicações, destacam a capacidade do Brasil de inovar e se posicionar em nichos estratégicos. Projetos voltados para a modernização da indústria aeroespacial, o fortalecimento da cadeia de suprimentos e o estímulo à pesquisa aplicada em universidades e centros de inovação têm potencial para promover a autonomia tecnológica e o crescimento sustentável do setor espacial brasileiro.
- **Contexto Internacional:** No cenário global, a corrida espacial é marcada pela emergência de novos players e pela crescente relevância de tecnologias disruptivas, como pequenos satélites e propulsão avançada. Nações como Índia e Emirados Árabes Unidos vêm conquistando visibilidade ao alinhar investimentos em ciência e tecnologia a estratégias geopolíticas. A colaboração entre governos e o setor privado tem sido essencial para a inovação e para o acesso a mercados em expansão. Para o Brasil, integrar-se a redes internacionais de cooperação, como a Agência Espacial Europeia e a ONU, e estabelecer parcerias bilaterais com países líderes, ao mesmo tempo em que fortalece a produção nacional de componentes críticos, é fundamental para ampliar sua presença no mercado espacial global e fomentar a independência tecnológica em áreas como telecomunicações, sensoriamento remoto e segurança cibernética.

**10. Pequenos Reatores Modulares (SMRs)**

- **Contexto Nacional:** O Brasil, com sua matriz energética predominantemente renovável, possui um grande potencial para expandir sua capacidade de geração de energia por meio de Pequenos Reatores Modulares (SMRs), especialmente em regiões remotas ou isoladas, onde a infraestrutura elétrica é limitada ou inexistente. A adoção dessa tecnologia poderia ser estratégica para diversificar a geração de energia, complementar fontes renováveis e proporcionar maior segurança energética ao país.

Além disso, os SMRs alinhariam-se aos objetivos do Programa Nuclear Brasileiro, potencializando a pesquisa, o desenvolvimento e a competitividade do setor nuclear nacional.

- **Contexto Internacional:** Globalmente, os Pequenos Reatores Modulares (SMRs) estão sendo cada vez mais reconhecidos como uma solução inovadora, limpa e segura para diversificar a matriz energética, com ênfase na redução das emissões de gases de efeito estufa e na promoção da segurança energética. Países como Canadá, Reino Unido e Estados Unidos estão na vanguarda dessa tecnologia, desenvolvendo e implementando projetos para atender à crescente demanda por fontes de energia confiáveis e sustentáveis, tanto para suas necessidades internas quanto para exportação. A disseminação dos SMRs também representa uma oportunidade para os países líderes dessa tecnologia expandirem suas exportações e influenciarem o mercado global de energia limpa.

**11. Transição Energética com Base em Tecnologias Avançadas**

- **Contexto Nacional:** A diversificação da matriz energética do Brasil é essencial para assegurar a sustentabilidade e a segurança energética, especialmente diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, como a crescente ocorrência de eventos climáticos extremos que afetam a geração de energia das hidrelétricas, base predominante da matriz nacional. O Brasil possui uma posição estratégica para liderar a transição energética, não apenas por conta de seus recursos naturais abundantes, mas também por sua capacidade de investir e desenvolver tecnologias avançadas. A energia nuclear de nova geração, a produção de hidrogênio verde e o uso de tecnologias como satélites para monitoramento e gestão de redes de energia são áreas promissoras para diversificar a matriz energética e reduzir a dependência de fontes não renováveis. Além disso, é imprescindível que o país adote políticas públicas integradas que incentivem a pesquisa, a inovação tecnológica e os investimentos em fontes renováveis, buscando criar um sistema energético mais resiliente e sustentável. A transição energética se alinha também à agenda global da COP 30, onde o Brasil pode destacar sua capacidade de contribuir para um modelo energético mais verde e sustentável. O Ministério de Minas e Energia (MME) identifica como áreas centrais para a agenda de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) o armazenamento de energia e a mineração de materiais

estratégicos, como lítio e cobalto, essenciais para a expansão de energias renováveis e tecnologias de armazenamento.

- **Contexto Internacional:** A transição energética global está se acelerando, com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, promover o uso de fontes renováveis e garantir a resiliência das infraestruturas energéticas frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Países desenvolvidos, como Estados Unidos, Japão e membros da União Europeia, estão na vanguarda da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias avançadas, como fusão nuclear, armazenamento de energia em larga escala e integração inteligente de fontes renováveis, utilizando inteligência artificial e outras inovações para otimizar o consumo e distribuição de energia. A colaboração internacional tem sido crucial para a troca de conhecimentos, o compartilhamento de melhores práticas e a criação de padrões globais que acelerem a implementação de soluções inovadoras e eficazes. Nesse contexto, a transição energética não deve ser apenas uma preocupação de países desenvolvidos, mas também um esforço global que contemple uma transição justa para os países em desenvolvimento. O financiamento de projetos e a transferência de tecnologias para essas nações são essenciais para garantir uma transição equilibrada e sustentável em escala global, promovendo a equidade e o acesso universal à energia limpa e segura.

**12. 5 Bs – Bioeconomia, Bioenergia, Biotecnologia, Biodiversidade, Bioprocessos**

- **Contexto Nacional:** O Brasil, com sua vasta biodiversidade e posição estratégica no cenário global, tem um papel fundamental a desempenhar no avanço da bioeconomia e dos 5 Bs (Bioeconomia, Bioenergia, Biotecnologia, Biodiversidade e Bioprocessos). O país detém um enorme patrimônio de recursos biológicos, o que o coloca em uma posição única para liderar iniciativas de desenvolvimento sustentável e inovação. A preservação da biodiversidade brasileira, especialmente na Amazônia, é crucial não só para o equilíbrio ambiental global, mas também como base para a criação de produtos e serviços sustentáveis que atendem às necessidades internas e externas. No contexto da bioeconomia, o Brasil possui potencial para desenvolver novos mercados, como bioenergia e biotecnologia, aproveitando seus recursos naturais de forma inovadora e sustentável. A bioenergia, como a produção de biocombustíveis a partir da biomassa e resíduos orgânicos, pode ajudar o país a diversificar sua matriz energética e reduzir as emissões de carbono, alinhando-se a uma agenda global de transição para uma

economia verde. A biotecnologia e os bioprocessos, por sua vez, abrem portas para avanços na saúde, alimentação e agricultura, com a criação de medicamentos, vacinas e alimentos mais eficientes e sustentáveis. Entretanto, o Brasil enfrenta desafios estruturais que exigem políticas públicas robustas para integrar essas áreas interconectadas de forma eficiente. A criação de uma infraestrutura de pesquisa e inovação, junto com a atração de investimentos, é essencial para consolidar o país como líder na bioeconomia global. Além disso, é fundamental que as políticas voltadas à preservação ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais sejam aprofundadas, com o fortalecimento de mecanismos de governança e monitoramento da biodiversidade, criando um modelo que combine preservação com desenvolvimento econômico.

- **Contexto Internacional:** No cenário global, a crescente demanda por soluções sustentáveis e a transição para economias de baixo carbono destacam a relevância dos 5 Bs. A bioeconomia emergiu como um eixo estratégico essencial para países que buscam reduzir a dependência de recursos não-renováveis e promover o desenvolvimento de tecnologias inovadoras baseadas na biodiversidade. A produção de bioenergia a partir de recursos biológicos renováveis e a aplicação da biotecnologia em diversos setores são fundamentais para a construção de um futuro mais sustentável, tanto no contexto energético quanto na saúde e alimentação. A biodiversidade, por sua vez, desempenha um papel crucial na manutenção dos ecossistemas globais e no enfrentamento das mudanças climáticas. Com o aumento das pressões sobre os recursos naturais, o uso sustentável da biodiversidade e a preservação de seus serviços ecossistêmicos são vistos como estratégias indispensáveis para garantir a segurança alimentar, hídrica e climática no futuro. O uso de bioprocessos industriais para produção de produtos sustentáveis, como medicamentos, alimentos e biocombustíveis, é um caminho promissor para reduzir a pegada ecológica e promover uma economia circular, que privilegia o reaproveitamento e a sustentabilidade. A cooperação internacional, por meio de acordos bilaterais e multilaterais, é crucial para fortalecer as capacidades tecnológicas e científicas necessárias para os avanços nesses setores. Países desenvolvidos, como os membros da União Europeia, Japão e Estados Unidos, têm investido consideravelmente em pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas áreas de biotecnologia e bioenergia. A colaboração internacional facilita o compartilhamento de conhecimento, melhores práticas e tecnologias, criando uma rede global de inovação

que impulsiona a transição para uma economia verde e sustentável. A criação de uma economia baseada nos 5 Bs também está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, particularmente no que tange à preservação ambiental, redução de emissões de carbono e promoção da saúde global. A comunidade internacional, ao apoiar iniciativas como a bioenergia e a biotecnologia sustentável, fortalece as capacidades dos países em desenvolvimento e promove uma transição justa para um modelo econômico mais equilibrado e sustentável para o planeta.

**13. Redução de Vulnerabilidades em Cadeias Produtivas Estratégicas**

- **Contexto Nacional:** A elevada dependência do Brasil em insumos importados para setores estratégicos, como saúde, energia, alimentos e tecnologia, expõe o país a riscos significativos diante de crises globais, como interrupções no comércio ou conflitos internacionais. O fortalecimento de cadeias produtivas locais, por meio de incentivos à industrialização, inovação tecnológica e parcerias público-privadas, é essencial para aumentar a resiliência e promover o desenvolvimento sustentável. Investir em pesquisa, capacitação técnica e infraestrutura pode estimular a substituição de importações e fomentar a integração de regiões ao mercado nacional, reduzindo desigualdades e promovendo autonomia produtiva.
- **Contexto Internacional:** A pandemia de COVID-19 evidenciou fragilidades estruturais nas cadeias produtivas globais, especialmente em setores como semicondutores, produtos médicos e alimentos. Países em todo o mundo têm redobrado esforços para reduzir vulnerabilidades, diversificando fornecedores e investindo em hubs de inovação, manufatura avançada e infraestrutura crítica. Estruturas de governança internacional e acordos regionais também estão sendo fortalecidos para assegurar maior estabilidade e colaboração em momentos de crise. Essas estratégias destacam a necessidade de equilíbrio entre a interdependência global e a autonomia estratégica, servindo como modelo para países emergentes buscarem maior resiliência em suas cadeias produtivas.

## Conclusão

Esta nota técnica procurou reunir os principais tópicos estratégicos debatidos na Comissão Temática Setorial III do CCT, ressaltando a ciência, tecnologia e inovação (CT&I) como alicerces essenciais para o desenvolvimento do Brasil. No contexto do eixo **"CT&I para Programas e Projetos Estratégicos"**, destaca-se a importância de incorporar CT&I em ações que promovam a sustentabilidade ambiental, a equidade social e o fortalecimento da competitividade nacional em áreas prioritárias e alinhando o país aos desafios contemporâneos.

Com a síntese apresentada, esta nota técnica tem como objetivo oferecer subsídios para a definição de prioridades que alinhem o Brasil aos desafios e oportunidades do século XXI, integrando o potencial da CT&I às demandas nacionais e às dinâmicas do cenário internacional, contribuindo para consolidar uma visão estratégica de longo prazo.

# Apoio técnico às Comissões Temáticas do CCT e geração de subsídios para a formulação de políticas e estratégias nacionais de Ciência e Tecnologia

## Nota Técnica: Temas Estratégicos da Comissão Temática Setorial IV do CCT – Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento social

## Introdução

Esta nota técnica apresenta uma síntese dos temas estratégicos identificados durante as reuniões da Comissão Temática Setorial IV do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) e nos documentos enviados por seus membros, bem como pelo CGEE. Estes temas refletem preocupações fundamentais para o desenvolvimento e adoção de tecnologias para a promoção do desenvolvimento social, abordando desafios estruturais e emergentes em âmbito nacional e internacional.

Este documento tem como objetivo apoiar a Comissão IV, fornecendo subsídios para a priorização de temas estratégicos que posicionem o país de forma alinhada aos desafios e oportunidades do século XXI.

## Temas Estratégicos

### 1. Políticas de CT&I voltadas à redução de desigualdades

- **Cenário nacional:** A CT&I desempenha papel crucial na promoção da justiça social e na redução das desigualdades estruturais que afetam populações vulneráveis no Brasil. Ao alinhar políticas públicas de CT&I com objetivos de equidade, gênero, raça e regionalidade, é possível ampliar o acesso a oportunidades, gerar inclusão digital e reduzir lacunas socioeconômicas. O Brasil possui desigualdades históricas em diversas temáticas, como a baixa representatividade das mulheres em áreas STEM, menos de 30% dos pesquisadores, segundo a UNESCO. Apenas 18% dos pesquisadores são negros e as regiões Norte e Nordeste recebem menos de 20% do orçamento destinado à pesquisa e inovação. Ao fomentar políticas para populações vulneráveis, é possível promover a inclusão no mercado de trabalho tecnológico e desenvolver tecnologias acessíveis que atendam às necessidades de comunidades desfavorecidas, criando-se um círculo virtuoso, além de ampliar o acesso a serviços essenciais, como saúde e educação, por meio de soluções inovadoras. Algumas iniciativas, muitas financiadas pelo FNDCT, já estão em curso, além de algumas outras como o Mulheres na Ciência, que priorizam projetos liderados por pesquisadoras. Também se destacam o Ciências nas Escolas (CAPES), que estimula projetos de alfabetização científica em escolas públicas rurais e oferece suporte técnico para professores em regiões periféricas, Programa Brasil Digital e Inclusivo (MCTI), que promove o acesso à internet e

dispositivos digitais em comunidades remotas, além de outras iniciativas regionais como o Parque Tecnológico do Norte e editais regionais de inovação.

- **Cenário internacional:** A Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) têm sido cada vez mais reconhecidas como ferramentas estratégicas para enfrentar desigualdades globais em gênero, raça, e regionalidade, alinhando-se às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Diversos países e organizações internacionais têm adotado políticas para priorizar populações vulneráveis, alocar orçamentos específicos e promover a equidade por meio de projetos científicos e tecnológicos. Dentre os ODS estão o ODS 5, que incentiva a participação de mulheres na ciência e tecnologia, ODS 7, promove o acesso igualitário à tecnologia e à inovação e ODS 10, que estimula políticas que reduzam disparidades regionais e sociais por meio de inovação.

**2. Tecnologias para mitigação de eventos climáticos**

- **Cenário nacional**: O Brasil, devido à sua vasta extensão territorial, diversidade ambiental e vulnerabilidades socioeconômicas, enfrenta desafios significativos relacionados aos impactos dos eventos climáticos extremos, como secas, enchentes e deslizamentos de terra. Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias sociais emerge como uma estratégia crucial para mitigar os efeitos dessas crises, promover resiliência e atender às populações mais vulneráveis em energias renováveis, sistemas de alerta precoce e agricultura sustentável, respeitando saberes tradicionais e promovendo resiliência socioeconômica.

  Apesar dos eventos climáticos ocorrerem em todas as regiões do Brasil, como visto nas enchentes do Rio Grande do Sul em 2024, a maioria da população afetada foi comunidades vulneráveis e expostas a áreas de maior risco de alagamentos. De todo modo, com a intensificação dos eventos climáticos, o semiárido nordestino, a Amazônia e áreas urbanas periféricas são as mais afetadas. O Brasil possui algumas iniciativas para fomentar tecnologias sociais para mitigar os riscos, como o Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima, do MMA, que prioriza ações relativas aos recursos hídricos, agricultura, saúde e habitação, e estimula a adoção de tecnologias sociais como sistemas de coleta de água da chuva e reuso de águas cinzas. A Defesa Civil possui uma política nacional para incentivo no desenvolvimento de tecnologias de monitoramento e alerta em áreas de risco e o MDR é responsável pelo Programa

Cisternas, que é um projeto reconhecido internacionalmente, que promove a construção de cisternas em comunidades do semiárido para armazenar água da chuva. Dentre as tecnologias já em uso em áreas de risco com vulnerabilidade social estão as cisternas urbanas, sirenes comunitárias, plataformas digitais de alerta, que informam a população sobre desastres iminentes, entre outros.

- **Cenário internacional**: No cenário global, os eventos climáticos extremos, como enchentes, secas, deslizamentos e ondas de calor, têm aumentado em frequência e intensidade devido às mudanças climáticas. Isso traz desafios significativos, especialmente para países em desenvolvimento, onde populações vulneráveis enfrentam maiores riscos. Relatório do IPCC aponta que mais de 4 bilhões de pessoas foram afetadas por desastres climáticos desde 2000. Ademais, cerca de 1 bilhão de pessoas vivem em áreas de alta vulnerabilidade climática, com acesso limitado a tecnologias mitigadoras, segundo a ONU.

  Os desafios demandam soluções principalmente na gestão de recursos hídricos, prevenção e resposta a desastres, agricultura adaptativa e implementação de infraestruturas resilientes. Os ODS 13 e ODS 11 se alinham com essa temática, ao olhar para ações climáticas e cidades e comunidades sustentáveis, de forma a ajudar no alcance das metas. Dentre as iniciativas existentes no mundo, é importante mencionar o papel da ONU, por meio do UNDP, que promove iniciativas para implementar soluções baseadas na natureza e em tecnologias sociais em comunidades vulneráveis. Por sua vez, a FAO promove tecnologias sociais para agricultura sustentável, como sistemas de irrigação por gotejamento e manejo integrado de solos em regiões áridas da África e Ásia.

  As inovações tecnológicas têm permitido a adoção de soluções acessíveis e em larga escala, como aplicativos móveis e sensores, além do uso de big data e inteligência artificial para modelar eventos climáticos externos e permitir alertas precoces. As soluções baseadas na natureza combinam conhecimento tradicional com inovação tecnológica, como reflorestamento comunitário.

## 3. CT&I para garantir a segurança hídrica da população brasileira

- **Cenário nacional**: Embora o Brasil possua uma das maiores reservas de água doce do mundo, cerca de 12% da água doce do mundo, com destaque para a Bacia Amazônica,

há desafios a serem superados para que toda a população tenha acesso à água em quantidade e qualidade adequadas. Um dos desafios é a localização dos recursos hídricos e a população usuária, em que cerca de 70% dos recursos hídricos brasileiros estão concentrados na região Norte. Em relação ao acesso à água potável, cerca de 20% da população brasileira não possui acesso, e apenas 50% do esgoto coletado no país é tratado, além de apresentar alto índice de perda na distribuição, cerca de 40% do volume de água ofertado. O país possui políticas importantes no tema, como o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Novo Marco do Saneamento, que estabelece metas para universalizar o acesso a água potável e tratamento de esgoto até 2033. Também se destaca a transposição do rio São Francisco, para garantir o abastecimento de água a milhões de pessoas na região Nordeste e o programa Cisternas Rurais, para captação e armazenamento de água da chuva em áreas rurais e semiáridas. Tecnologias vem sendo implementadas para garantir a segurança hídrica no país, como ações para tratamento e reuso de água em indústrias e agricultura, uso de novas tecnologias, como IoT, para monitorar vazões, níveis de reservatórios e detectar vazamentos em sistemas de distribuição. Desta forma, iniciativas para promover maior adoção de tecnologias como cisternas, sistemas de reuso, controle e redução de perdas, entre outras inovações são fundamentais para garantir o acesso pleno com qualidade para a população. Além de outras medidas como conscientização sobre o uso, investimentos em restauração ambiental, práticas agrícolas sustentáveis, entre outras.

- **Cenário internacional:** A segurança hídrica é um dos principais desafios do mundo atual, pois envolve a saúde humana, o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. Segundo a ONU, mais de 2 bilhões de pessoas vivem sem acesso à água potável, ao passo que as mudanças climáticas e má gestão dos recursos agravam a crise hídrica. A OMS aponta que a falta de água potável está associada a doenças como diarreia, cólera e disenteria, provocando mais de 800 mil mortes anualmente. E é fonte de conflitos e tensões políticas em áreas de clima árido e povoadas, como o Oriente Médio e norte da África. O uso desproporcional dos recursos hídricos também é um agravante, em que somente o setor agrícola consome quase 70% da água doce, e a contaminação de rios e lençóes freáticos por resíduos químicos e esgoto ameaça a qualidade da água em países de baixa e média renda.

Dentre as tecnologias em destaque pelo mundo estão ações de dessalinização por países como Arábia Saudita e Emirados Árabes, reuso de 90% das águas residuais para irrigação agrícolas em Israel, revitalização de aquíferos na Índia e programas como o Produtor de Água, no Brasil, que incentiva práticas agrícolas sustentáveis para preservar mananciais.

Uma das iniciativas mais recentes é a Aliança Global, no âmbito do G20, uma ação para acelerar o progresso na erradicação da fome e da pobreza, incluindo o acesso à água. A Aliança Global apoia programas nacionais, baseados em evidências, por meio da cooperação internacional e do compartilhamento de conhecimentos.

## 4. Soberania, segurança alimentar e combate a fome

- **Cenário nacional:** O Brasil, conhecido por ser um dos maiores produtores agrícolas do mundo, enfrenta desafios significativos no que diz respeito à soberania e segurança alimentar, especialmente no combate à fome. Apesar de sua capacidade produtiva, questões como desigualdade social, acesso limitado a alimentos, perdas no processo de logística e transporte e má distribuição de renda comprometem a garantia do direito humano à alimentação adequada. A soberania alimentar refere-se ao direito das nações e comunidades de decidir suas políticas agrícolas e alimentares, priorizando sistemas locais e sustentáveis. Por sua vez, a segurança alimentar envolve o acesso regular e sustentável a alimentos em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades nutricionais. E, por fim, a fome representa a privação de alimentos, comprometendo a saúde, o desenvolvimento humano e o bem-estar social. O Brasil havia conseguido sair do Mapa da Fome da ONU nos anos 2000, porém retornou em 2022, com cerca de 33 milhões de brasileiros em situação de alimentar grave. Apesar de grande e diversa produção agrícola, grande parte do que é produzido no país se destina para mercados externos, com destaque para a produção de soja, carne e milho.

  O Brasil possui políticas reconhecidas internacionalmente no combate a fome, como o Programa Fome Zero, que tinha como foco a distribuição de renda, a segurança alimentar e o fortalecimento da agricultura familiar. Também se destacam o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que garante refeições para alunos da rede pública de ensino por meio da compra de alimentos da agricultura familiar. Outras iniciativas também merecem menção, como o Programa de Aquisição de Alimentos

(PAA) e o Bolsa Família, que transfere renda direta para as famílias em situação de pobreza, com impacto direto na segurança alimentar.

A partir da CT&I é possível trazer soluções efetivas para esse problema, como desenvolvimento de tecnologias para melhor adaptação climática da produção agrícola, bem como tecnologias para aumentar a produtividade e menor uso de insumos nas lavouras.

- **Cenário internacional:** A soberania e segurança alimentar, bem como o combate à fome, permanecem como desafios críticos no cenário global, particularmente em um contexto de crescente desigualdade, mudanças climáticas, conflitos e pandemias. Organismos multilaterais e governos têm destacado a necessidade de adotar soluções tecnológicas e políticas inovadoras para superar esses problemas. Segundo a ONU, mais de 800 milhões de pessoas enfrentaram a fome em 2021, em grande medida impulsionado pela Covid 19, conflitos entre os países e as mudanças climáticas. Em relação ao clima, as secas severas e enchentes recorrentes tem comprometido a produção agrícola em diversa regiões do mundo. As novas tecnologias têm sido amplamente utilizadas ao redor do mundo, algumas ainda em fase inicial, mas se mostrando altamente satisfatórias. A agricultura de precisão com o uso de drones, sensores e sistemas de IA para monitorar culturas permite controlar pragas, otimizar uso de insumos e aumentar a produtividade. O uso de IA e big data auxiliam no planejamento de safras e na mitigação de impactos de eventos climáticos extremos. Também é importante mencionar o papel da biotecnologia, com o desenvolvimento de sementes resistentes à seca, doenças e solos degradados. Na etapa de logística e transporte o uso de blockchain permite rastrear os alimentos, reduzindo desperdícios e melhorando a eficiência, além de permitir conectar pequenos produtores a mercados urbanos. Inovações mais radicais já vislumbram produção de carne cultivada em laboratórios e alimentos à base de plantas, o que diminuiria o consumo de carne e a criação de animais. A tecnologia também pode melhorar processos agrícolas, como a irrigação, reduzindo o consumo de água, e permite a criação de hortas urbanas para produção local e sustentável de alimentos em grandes centros, como São Paulo.

**5. Tecnologias sociais para geração de emprego e renda**

- **Cenário nacional:** As tecnologias sociais têm se destacado no Brasil como uma ferramenta para enfrentar o desemprego e promover a geração de renda, especialmente

em comunidades vulneráveis. Com iniciativas governamentais, ações de organizações da sociedade civil e o engajamento de *startups* sociais, o país tem explorado soluções inovadoras para promover inclusão econômica e reduzir desigualdades regionais. Segundo dados do IBGE, a taxa de desemprego no Brasil era de 8% em 2023, com maior nível de desocupação entre jovens, mulheres e negros, além de maior incidência nas regiões Norte e Nordeste.

Algumas iniciativas se destacam, como o Programa Economia Solidária, que apoia cooperativas e associações de trabalhadores em áreas ruais e urbanas. Um exemplo é o uso de tecnologias sociais para coleta e processamento de resíduos em cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Outra iniciativa é o uso de moeda social digital para fomentar negócios locais e promover a inclusão financeira. Entretanto, o desenvolvimento de tecnologias sociais necessita de maior aporte de recursos e maior qualificação técnica da população das comunidades vulneráveis, além de garantia de conectividade e acesso a dispositivos, o que não se verifica em alguns locais do Brasil.

- **Cenário internacional:** Os ODS alinhados a essa temática são o ODS 1, que tem como foco criar oportunidades de geração de renda para comunidades vulneráveis, e o ODS 8, para promoção de empregos inclusivos e sustentáveis, com foco nas pessoas mais vulneráveis e com baixa qualificação. O desemprego mundial era de 5,8%, segundo a OIT, porém apresenta disparidades entre as regiões do globo. Iniciativas que promovam o emprego são importantes, ainda mais em um cenário de avanço de tecnologias e substituição de postos de trabalho por inteligência artificial. As tecnologias sociais voltadas para a sustentabilidade têm grande potencial de criar mais de 24 milhões de empregos verdes até 2030, segundo a OIT. De toda forma, as pessoas devem se capacitar em novas tecnologias, para que sejam absorvidas pelas novas funções e tenham capacidade de se adaptar às inovações. Investimento em capacitação em massa e amplo acesso à internet e dispositivos para acesso são fundamentais para permitir o uso de tecnologias sociais para promover maior emprego e renda.

## Conclusão

Os temas levantados pela Comissão Temática Setorial IV do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) reforçam a importância de se pensar em tecnologias que promovam o desenvolvimento social e reduzam as adversidades resultantes de problemas sociais.

As pautas discutidas – desde mitigação de eventos climáticos, segurança hídrica, segurança alimentar e aumento do emprego e renda – evidenciam a necessidade de ações coordenadas que promovam inovação, resiliência e equidade. Diante de desafios globais como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e as desigualdades sociais e regionais, a ciência, tecnologia e inovação emergem como ferramentas indispensáveis para a transformação econômica, social e ambiental. No contexto internacional, alinhamentos com agendas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os compromissos do Acordo de Paris, posicionam o Brasil como um ator central na construção de soluções tecnológicas e sociais que respondam a desafios transnacionais.

Dessa forma, esta nota técnica destaca os principais tópicos de interesse estratégico, mas também a importância de consolidar políticas públicas que integrem ciência, tecnologia e inovação em um modelo de desenvolvimento que priorize a sustentabilidade, a inclusão social e a competitividade econômica. Avançar nesses temas exigirá esforços contínuos e articulações efetivas entre governo, academia, setor produtivo e sociedade, permitindo que desafios sociais do Brasil sejam minimizados ou até mesmo erradicados ao mesmo tempo que empregos são gerados, em função da necessidade de desenvolvimento de inovações e tecnologias.

**Conclusão do Relatório**

Diante do exposto, o presente relatório procura consolidar uma visão abrangente e colaborativa sobre os temas prioritários para o desenvolvimento de políticas de CT&I no Brasil. A articulação entre as comissões temáticas permitiu identificar ações estratégicas que não apenas atendem aos desafios estruturais do país, mas também fomentam sua inserção no cenário global de inovação e competitividade.

Ao reunir perspectivas diversas e propor soluções concretas para os diferentes eixos estratégicos, este documento busca contribuir significativamente para o fortalecimento da ciência, tecnologia e inovação como pilares do desenvolvimento sustentável e da inclusão social no Brasil. O compromisso com a integração de saberes e a valorização de oportunidades emergentes reafirma o papel estratégico do CCT e do CGEE na construção de um futuro mais próspero e equitativo para o país.