

O FUTURO NÃO PODE ESPERAR: CIÊNCIA, EDUCAÇÃO, INOVAÇÃO E SOBERANIA PARA UM PROJETO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO



Documento da ABC aos Candidatos
nas Eleições de 2026

**O FUTURO NÃO PODE ESPERAR:
CIÊNCIA, EDUCAÇÃO, INOVAÇÃO E SOBERANIA PARA
UM PROJETO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO**

**Documento da ABC aos Candidatos
nas Eleições de 2026**

© Direitos autorais, 2026, de publicação, de organização, da
Academia Brasileira de Ciências
Rua Anfilóbio de Carvalho, 29 - 3º andar
20030-060 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil
www.abc.org.br
Tel: +55 (21) 2391-7802

Venda proibida. Distribuição gratuita pela Academia Brasileira de Ciências (ABC).

Edição: Academia Brasileira de Ciências
Projeto gráfico, diagramação e editoração eletrônica: Sandra Frias Design Gráfico

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

O Futuro não pode esperar : ciência, educação,
inovação e soberania para um projeto nacional
de desenvolvimento : documento da ABC aos
candidatos à presidência do Brasil - 2026 /
[coordenação Helena Bonciani Nader]. --
Rio de Janeiro : Academia Brasileira de
Ciências, 2026.

Vários colaboradores.
ISBN 978-65-987542-6-6

1. Ciência 2. Desenvolvimento - Aspectos sociais
3. Diálogos 4. Educação 5. Governança 6. Inclusão
7. Justiça social 8. Políticas públicas 9. Saúde
10. Segurança alimentar 11. Tecnologia I. Nader,
Helena Bonciani.

26-372851.0

CDD-303.44

Índices para catálogo sistemático:

1. Desenvolvimento social : Sociologia 303.44

Camila Aparecida Rodrigues - Bibliotecária CRB -
SP-010133/O

**O FUTURO NÃO PODE ESPERAR:
CIÊNCIA, EDUCAÇÃO, INOVAÇÃO E SOBERANIA PARA
UM PROJETO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO**

**Documento da ABC aos Candidatos
nas Eleições de 2026**

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

Diretoria 2025-2028

Presidente

Helena Bonciani Nader

Vice-Presidente

Jailson Bittencourt de Andrade

Vice-Presidentes Regionais

Adalberto Luis Val | *Norte*

Anderson Stevens Leonidas Gomes | *Nordeste e Espírito Santo*

Mercedes Maria da Cunha Bustamante | *Minas Gerais e Centro-Oeste*

Patricia Torres Bozza | *Rio de Janeiro*

Glaucius Oliva | *São Paulo*

Ruben George Oliven | *Sul*

Diretores

Alvaro Toubes Prata | *Diretor-Tesoureiro*

Débora Foguel | *Diretora-Secretária Institucional*

Luiz Drude de Lacerda | *Diretor de Comunicação*

Mariangela Hungria | *Diretora-Secretária-Geral*

Virgínia Sampaio Teixeira Ciminelli | *Diretora de Cooperação Institucional*

ÍNDICE

A TRAJETÓRIA DAS PROPOSTAS DA ABC E SUA CONVERGÊNCIA COM AS ESTRATÉGIAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	13
<i>Sumário Executivo</i>	27
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A EDUCAÇÃO: DA CRECHE À PÓS-GRADUAÇÃO	30
<i>Sumário Executivo</i>	43
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA	47
<i>Sumário Executivo</i>	54
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	58
<i>Sumário Executivo</i>	68
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA BIOMAS, RIOS E OCEANO	72
<i>Sumário Executivo</i>	87
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA AGROPECUÁRIA	92
<i>Sumário Executivo</i>	101
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA MINERAIS CRÍTICOS E ESTRATÉGICOS	106
<i>Sumário Executivo</i>	113
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A SAÚDE	118
<i>Sumário Executivo</i>	126
DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA JUSTIÇA SOCIAL	131
<i>Sumário Executivo</i>	138

Nota editorial sobre o uso deste documento

Este documento foi elaborado prioritariamente para dialogar com candidatas e candidatos à Presidência da República. Ao mesmo tempo, foi concebido para subsidiar, quando pertinente e compatível com a legislação vigente, a atuação de deputadas e deputados federais, senadoras e senadores e governos estaduais.

Essa opção decorre do próprio caráter das agendas aqui reunidas. Ciência, tecnologia e inovação, educação, saúde, desenvolvimento produtivo, emergência climática, proteção dos biomas, segurança alimentar, soberania energética e justiça social são temas que exigem coordenação nacional, estabilidade legislativa, proteção orçamentária e capacidade de implementação territorial.

Por essa razão, ao final de cada capítulo foi incluída uma seção intitulada “Leituras para diferentes atores”, com o objetivo de explicitar, em linguagem político-executiva, como o conteúdo ali apresentado pode orientar a ação da Presidência da República, do Congresso Nacional e dos governos estaduais.

Síntese crítica

A análise integrada dos documentos revela um ponto central inequívoco: o Brasil não carece de diagnóstico em ciência, tecnologia e inovação (CT&I), educação, ambiente e desenvolvimento; carece de execução, continuidade e governança. Ao longo das últimas duas décadas, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) manteve uma agenda consistente, cujos pilares, educação de qualidade, financiamento estável, inovação, sustentabilidade e redução de desigualdades, permanecem atuais e amplamente validados.

Houve avanços relevantes. O país consolidou um sistema científico robusto, ampliou a pós-graduação, estabeleceu marcos legais importantes e desenvolveu competências estratégicas em áreas como agropecuária, saúde e energia. Esses avanços explicam a capacidade brasileira de responder a desafios complexos e de manter posição de destaque em setores específicos.

Entretanto, os gargalos estruturais persistem e se repetem. O principal deles é o financiamento instável e frequentemente contingenciado, que compromete planejamento de longo prazo e fragiliza instituições-chave. A baixa intensidade de inovação empresarial, a desconexão entre conhecimento científico e sua aplicação econômica, e a descontinuidade de políticas públicas reforçam um padrão histórico: bons diagnósticos seguidos de implementação incompleta.

A educação emerge como o problema mais estruturante. Apesar da universalização do acesso, o país apresenta estagnação na qualidade, desigualdades profundas e baixa integração com o sistema produtivo, comprometendo produtividade e inovação. Esse déficit retroalimenta todos os demais setores.

No campo ambiental e climático, o Brasil enfrenta uma crise sistêmica e interdependente: degradação dos biomas, intensificação de eventos extremos e aumento das desigualdades socioambientais. A mudança climática deixou de ser uma agenda futura e se tornou um fator presente que impacta economia, saúde e segurança alimentar.

Ao mesmo tempo, o país possui vantagens comparativas excepcionais, biodiversidade, matriz energética relativamente limpa, base científica consolidada e recursos minerais estratégicos, mas ainda falha em transformá-las em liderança econômica e tecnológica.

A Estratégia Nacional de CT&I (ENCTI 2024–2034) representa um avanço conceitual importante, consolidando a visão de CT&I como política de Estado e incorporando temas contemporâneos como soberania tecnológica e transição ecológica. Contudo, seu sucesso dependerá de fatores historicamente frágeis: financiamento estável, coordenação interministerial e continuidade política.

A síntese crítica é clara: o Brasil já possui visão, capacidade científica e agenda estratégica. O desafio central é transformar consenso técnico em ação política sustentada, superando a fragmentação institucional e a lógica de ciclos curtos de governo.

Educação

A educação brasileira permanece como o principal gargalo estrutural ao desenvolvimento, apesar dos avanços no acesso nas últimas décadas. O país enfrenta estagnação na qualidade da aprendizagem, profundas desigualdades regionais e sociais, e baixa conexão entre formação e demandas do sistema produtivo. A primeira infância concentra o maior potencial de intervenção, enquanto o ensino médio representa o ponto crítico de evasão e desengajamento. A formação e valorização de professores continuam insuficientes para sustentar uma transformação sistêmica. O ensino técnico segue subdimensionado, limitando a produtividade e a inovação. A superação desse quadro exige uma política de Estado que articule educação básica, profissional e superior, com metas claras de aprendizagem, financiamento estável e integração com CT&I. Sem uma

revolução educacional sustentada, os avanços em ciência, tecnologia e desenvolvimento econômico permanecerão limitados.

Emergências Climáticas

As mudanças climáticas já se manifestam no Brasil como uma crise presente, caracterizada pelo aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, como secas, enchentes, ondas de calor e incêndios. Esses eventos impactam diretamente cidades, infraestrutura, saúde e produção de alimentos, ampliando vulnerabilidades sociais e econômicas. A urbanização desordenada e a desigualdade territorial intensificam os riscos, especialmente em populações mais vulneráveis. A crise climática deixou de ser um tema ambiental e passou a ser um problema sistêmico de desenvolvimento. O país carece de estratégias integradas de adaptação e mitigação, articuladas entre níveis de governo. A ciência brasileira já fornece diagnósticos robustos, mas sua incorporação em políticas públicas ainda é limitada. A urgência impõe a transição de respostas reativas para planejamento preventivo e estruturado.

Transição Energética

O Brasil ocupa posição privilegiada na transição energética global, com uma matriz elétrica majoritariamente renovável e vantagens naturais significativas. No entanto, enfrenta gargalos estruturais que comprometem o pleno aproveitamento desse potencial, como limitações na infraestrutura de transmissão, baixa capacidade de armazenamento e dependência tecnológica externa. O fenômeno recente de desperdício de energia renovável (*curtailment*) evidencia falhas sistêmicas de planejamento. A expansão de fontes fósseis em paralelo às renováveis revela inconsistências estratégicas. A transição energética brasileira exige maior integração entre planejamento, regulação e investimento em CT&I, especialmente em armazenamento, hidrogênio e digitalização do sistema. Trata-se não apenas de uma agenda ambiental, mas de uma oportunidade econômica e geopolítica.

Biomassas, Rios e Oceano

O Brasil enfrenta uma crise socioambiental profunda, marcada pela degradação acelerada de seus biomas e sistemas hídricos, com impactos diretos sobre biodiversidade, clima e economia. A Amazônia aproxima-se de um ponto de inflexão crítico, enquanto o Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica sofrem pressões crescentes. O desmatamento, a mineração ilegal,

a expansão agropecuária desordenada e a poluição hídrica configuram vetores estruturais de degradação. As mudanças climáticas amplificam esses processos, afetando ciclos hidrológicos e serviços ecossistêmicos essenciais. A proteção dos biomas deve ser compreendida como estratégia central de segurança nacional, hídrica, alimentar e energética. O país dispõe de base científica e institucional para enfrentar esse desafio, mas carece de governança eficaz e continuidade de políticas.

Agropecuária

A agropecuária brasileira é um dos maiores exemplos de sucesso da aplicação de ciência e tecnologia ao desenvolvimento, mas enfrenta desafios estruturais que comprometem sua sustentabilidade futura. O setor convive com o paradoxo de alta produtividade e persistente insegurança alimentar. O desinvestimento em pesquisa, especialmente em instituições estratégicas como a Embrapa, ameaça a continuidade da inovação. Há um expressivo “abismo tecnológico” entre produtores, com baixa difusão de tecnologias. A vulnerabilidade às mudanças climáticas e a pressão ambiental exigem uma transição para sistemas mais resilientes e sustentáveis. O fortalecimento da extensão rural e a integração com políticas sociais são essenciais para reduzir desigualdades e aumentar a eficiência do sistema produtivo.

Minerais Críticos

O Brasil possui uma das maiores reservas globais de minerais estratégicos, fundamentais para a transição energética e a economia digital, mas permanece predominantemente como exportador de matérias-primas. Existe um descompasso entre potencial geológico e capacidade de agregação de valor, decorrente de baixa inovação, lacunas tecnológicas e instabilidade regulatória. A dependência externa em etapas de refino e processamento reduz a soberania nacional. A geopolítica dos minerais críticos exige uma estratégia de Estado que integre exploração sustentável, desenvolvimento tecnológico e industrialização. A CT&I é central para transformar essa vantagem potencial em liderança global efetiva.

Saúde

O Sistema Único de Saúde (SUS) constitui uma das maiores conquistas sociais do Brasil, mas enfrenta desafios estruturais que ameaçam sua sustentabilidade. Apesar de avanços recentes, persistem o subfinanciamento crônico, a dependência externa de insumos estratégicos e a limitada

integração entre ciência e produção. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde representa uma oportunidade estratégica para fortalecer a autonomia tecnológica e produtiva do país. A ciência deve estar no centro da política de saúde, articulando pesquisa, inovação e atendimento à população. A consolidação do SUS como motor de desenvolvimento exige estabilidade institucional, investimento contínuo e visão de longo prazo.

Justiça Social

A persistência das desigualdades estruturais e a expansão da desinformação configuram desafios centrais para a democracia e o desenvolvimento no Brasil. A desigualdade tornou-se territorial e interseccional, afetando de forma desproporcional populações vulneráveis. Ao mesmo tempo, a desinformação compromete políticas públicas, especialmente em saúde e meio ambiente, e fragiliza a confiança nas instituições. A ciência, tecnologia e inovação devem desempenhar papel ativo na promoção da inclusão, na produção de evidências e no fortalecimento do debate público. A construção de uma sociedade mais justa exige políticas integradas que articulem desenvolvimento econômico, inclusão social e acesso à informação de qualidade.

A TRAJETÓRIA DAS PROPOSTAS DA ABC E SUA CONVERGÊNCIA COM AS ESTRATÉGIAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

INTRODUÇÃO

A leitura conjunta dos quatro documentos anteriores aos candidatos à Presidência (2010, 2014, 2018 e 2022) mostra continuidade de visão da Academia Brasileira de Ciências: ciência, tecnologia e inovação como política de Estado, fortemente articulada à educação, ao desenvolvimento econômico e à redução de desigualdades. A análise, portanto, ganha força justamente no “conjunto”, mais do que em diferenças pontuais. A análise dos documentos será dividida em quatro partes: (1) convergências estruturais das propostas, (2) o que avançou (pontos positivos), (3) o que permaneceu como deficiência, e (4) articulação com a ENCTI 2024–2034 e avaliação de seu valor.

1. Convergências estruturais das propostas (2010-2022)

Há um núcleo conceitual extremamente consistente ao longo dos anos:

a) Ciência como política de Estado (não de governo)

Presente em todos os documentos, com crescente ênfase. Em 2022 isso aparece explicitamente como eixo central.

b) Centralidade da educação (especialmente básica)

Já em 2010 aparece como “revolução na educação”, repetido em 2014 e 2018 como gargalo estrutural.

c) Financiamento contínuo e previsível

Tema recorrente – e, como veremos, também a principal lacuna histórica.

d) Inovação empresarial e agregação de valor

A necessidade de aproximar ciência e setor produtivo aparece desde 2010 e se intensifica em 2014-2018.

e) Uso sustentável da biodiversidade / bioeconomia

Fortemente presente em 2010 e 2014, antecipando debates atuais.

f) Inserção internacional com protagonismo

A crítica de que o Brasil “segue agendas externas” aparece claramente em 2014 e 2018.

2. Pontos atendidos (avanços positivos)

Embora de forma desigual e por vezes descontínua, houve avanços relevantes:

(i) Expansão do sistema científico e de pós-graduação

- Consolidação do sistema construído desde décadas anteriores
- Expansão de universidades e programas de pós-graduação
- Formação de recursos humanos altamente qualificados

Esse ponto confirma a base mencionada já em 2010: investimento continuado gerou capacidade científica robusta.

(ii) Marcos legais de CT&I

- Lei de Inovação (aperfeiçoamentos)
- Marco Legal de CT&I (2016)

Atende diretamente à demanda de 2010 por revisão de marcos legais que “tolhem” a pesquisa.

(iii) Consolidação institucional do sistema

- Fortalecimento (ainda que irregular) de:
 - » CNPq
 - » Capes
 - » Finep
 - » FAPs

Isso dialoga com a ideia recorrente de um Sistema Nacional de CT&I estruturado.

(iv) Avanços em áreas estratégicas

- Agricultura (Embrapa)
- Saúde (vacinas, SUS)
- Meio ambiente (Monitoramento dos biomas)

- Educação superior (expansão das universidades e institutos de educação tecnológica, ações afirmativas e reconhecimento de saberes tradicionais)
- Energia (matriz relativamente limpa)

(v) Reconhecimento crescente da inovação

- Ampliação do debate sobre inovação empresarial
- Programas de startups, digitalização, indústria 4.0 (ainda que incipientes)

3. Deficiências persistentes (não atendidas ou parcialmente atendidas)

Aqui está o ponto mais forte da análise: as principais recomendações foram reiteradas ao longo de mais de uma década sem solução estrutural.

(i) Financiamento instável e insuficiente

- Cortes recorrentes
- Contingenciamento de fundos (como FNDCT)
- Ausência de previsibilidade

Em 2022, a ABC já descreve um sistema “ameaçado” pela redução de recursos.

Este é o maior fracasso estrutural.

(ii) Baixa intensidade de P&D no setor empresarial

- Empresas investem pouco em inovação
- Fraca interação universidade–empresa

Problema apontado desde 2010 e repetido em todos os documentos.

(iii) Educação básica como gargalo crônico

- Baixa qualidade e desigualdade persistente
- Formação de professores insuficiente

A “revolução educacional” proposta em 2010 não ocorreu.

(iv) Descontinuidade de políticas públicas

- Mudanças de governo impactam programas
- Falta de visão de longo prazo efetiva

Contradição direta com a ideia de “política de Estado”.

(v) Inserção internacional ainda subordinada

- Baixo protagonismo em agendas globais
- Dependência tecnológica

Problema explicitado em 2014/2018 permanece.

(vi) Transformação do conhecimento em inovação

- Forte produção científica, mas baixa conversão em:
 - » patentes
 - » produtos
 - » competitividade

Esse “descompasso” aparece explicitamente também na ENCTI.

4. Articulação com a ENCTI 2024–2034

A ENCTI representa, de forma bastante clara, a síntese institucional das propostas acumuladas ao longo desses documentos.

Alinhamentos diretos

(i) Sistema Nacional de CT&I forte

- eixo I da ENCTI
 - ✓ totalmente alinhado com 2010-2022

(ii) Inovação empresarial e reindustrialização

- eixo II da ENCTI
 - ✓ resposta direta à lacuna histórica

(iii) Soberania tecnológica

- eixo III da ENCTI
 - ✓ evolução do debate sobre autonomia científica

(iv) CT&I para desenvolvimento social

- eixo IV da ENCTI
 - ✓ reforça a dimensão social já presente desde 2010

(v) Integração com desafios globais

- IA
- clima
- bioeconomia
- dados
 - ✓ atualização contemporânea das agendas anteriores

Onde a ENCTI avança conceitualmente

A ENCTI introduz ou fortalece dimensões que eram menos explícitas antes:

- Soberania de dados
- Transição ecológica como oportunidade econômica
- Geopolítica da ciência
- Transformação digital e trabalho

5. Avaliação do valor da ENCTI

A ENCTI é, conceitualmente, um documento forte e maduro.

Pontos de grande valor

- Visão sistêmica e integrada
- Horizonte de longo prazo (10 anos)
- Articulação entre:
 - » ciência
 - » economia
 - » sociedade
 - » soberania
- Baseada em evidências e contexto internacional

Em termos conceituais, ela representa o melhor acúmulo histórico das propostas da ABC e da comunidade científica.

Limitação central (crítica)

A principal questão não é o conteúdo – é a implementação. A ENCTI depende de:

- Financiamento estável
- Governança eficaz
- Coordenação interministerial
- Continuidade política

Sem isso, há risco de repetir o padrão histórico: excelentes diagnósticos + implementação incompleta.

6. Síntese interpretativa

- As propostas de 2010-2022 são coerentes, consistentes e reiteradas.
- Houve avanços institucionais importantes, mas sem resolver os gargalos estruturais.

- A ENCTI representa a convergência dessas agendas em uma estratégia nacional madura.
- O desafio do Brasil não é mais diagnóstico – é execução.

Panorama Geral: Núcleo Comum das Propostas

As principais demandas da ABC, reiteradas em praticamente todos os documentos, giram em torno de três eixos fundamentais:

- **Educação como alicerce:** A necessidade de uma “revolução na educação” é um mantra. Isso implica, sobretudo, valorizar os professores da educação básica (com salários dignos e formação continuada) e implementar a escola em tempo integral para combater as desigualdades de aprendizagem.
- **Financiamento robusto e estável:** A reivindicação mais recorrente e de maior impacto é o investimento de 2% do PIB em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), comparável ao que era feito por nações desenvolvidas na época. Isso inclui a recomposição dos orçamentos das agências de fomento (CNPq, Capes, Finep) e a utilização integral dos recursos dos Fundos Setoriais (e do FNDCT), sem os recorrentes contingenciamentos.
- **Inovação e interação universidade-empresa:** Fortalecer a inovação nas empresas, utilizando o poder de compra do Estado e aperfeiçoando marcos legais como a Lei do Bem e a Lei de Inovação para criar um ambiente mais favorável à pesquisa e desenvolvimento (P&D) privado.
- **Marco Legal e desburocratização:** A necessidade de um arcabouço legal moderno e eficiente para a área, materializada na proposta do Código Nacional de CT&I, visando simplificar processos, dar maior autonomia às instituições e reduzir a burocracia.

Avanços e Pontos Atendidos

Apesar das dificuldades crônicas, o Brasil obteve conquistas importantes alinhadas às propostas da ABC:

- **Formação de recursos humanos de alto nível:** O país consolidou um sistema de pós-graduação robusto. O número de doutores titulados anualmente cresceu de forma notável no período, passando de cerca de 10 mil em 2005 para mais de 24 mil em 2019. Mesmo com a queda durante a pandemia (para 20 mil em 2020), a capacidade instalada de formação é um ativo estratégico.

- **Avanços no marco legal:** A aprovação da Emenda Constitucional 85/2015 e da Lei 13.243/2016 (Marco Legal de CT&I) e sua regulamentação representam um avanço decisivo. Essas leis criaram condições para maior interação entre universidades e empresas, flexibilidade na gestão de recursos e simplificação de processos de compras, respondendo a antigas demandas da comunidade científica.
- **Desenvolvimento de grandes infraestruturas de pesquisa:** O país investiu em projetos estruturantes, com destaque para o Sirius, a fonte de luz síncrotron de quarta geração em Campinas, um dos equipamentos científicos mais complexos já construídos no Brasil. Projetos como o Navio Oceanográfico Vital de Oliveira e o supercomputador Santos Dumont também são exemplos de avanço na infraestrutura de pesquisa, conforme proposto.
- **Reativação do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT):** Em 2023, o CCT foi reativado, fortalecendo seu papel como órgão consultivo de alto nível para a Presidência da República na formulação de políticas de CT&I, em linha com as propostas da ABC.
- **Estímulo à inovação empresarial:** a Lei do Bem (Lei 11.196/2005) consolidou-se como o principal instrumento de incentivo fiscal à inovação nas empresas, mobilizando cerca de R\$ 296 bilhões em investimentos em projetos de P&D entre 2006 e 2024, embora sua utilização ainda possa ser ampliada.
- **Modelos de inovação bem-sucedidos - o caso da Embrapii:** Um ponto crucial no fortalecimento da inovação industrial no Brasil foi a criação e a consolidação da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). Atuando como uma ponte entre as universidades e o setor produtivo, a Embrapii se tornou um exemplo de modelo de inovação com grande capilaridade, destacando-se pela agilidade e flexibilidade. A partir de 2023, seu apoio se intensificou, resultando em números recordes. Somente entre 2023 e 2025, foram investidos R\$ 2,42 bilhões em 1.344 projetos, que envolveram 1.118 empresas. No ano de 2025, a Embrapii alcançou a impressionante marca de 811 novos projetos contratados, um recorde histórico, com destaque para a aplicação de tecnologias habilitadoras como a Inteligência Artificial (em 32% dos projetos) e a Integração de Sistemas (em 14%). Esses números demonstram o potencial do modelo e seu papel como agente de transformação no ecossistema de inovação brasileiro.

- **O descontingenciamento do FNDCT:** A luta pelo descontingenciamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) foi uma das principais bandeiras da comunidade científica por anos. Este cenário começou a mudar significativamente em 2023. Uma grande vitória foi a aprovação da lei que garantiu a recomposição integral do orçamento do FNDCT. Como resultado, o fundo voltou a ser totalmente liberado, pela primeira vez desde 2016, com seus recursos totais saltando de R\$ 5 bilhões em 2022 para R\$ 10 bilhões em 2023, e alcançando quase R\$ 15 bilhões em 2025. Este movimento representou um novo fôlego para o financiamento de projetos de CT&I no país, recuperando a capacidade de investimento do Estado.

Deficiências e Pontos Não Atendidos

As deficiências são expressivas e, em muitos casos, representam um retrocesso em relação aos avanços pontuais:

- **Financiamento insuficiente e instável:** A meta de investir 2% do PIB em P&D jamais foi alcançada. O pico histórico foi de 1,34% em 2015, com o percentual oscilando e sofrendo quedas nos anos seguintes. Os orçamentos do MCTI, CNPq e Capes sofreram cortes drásticos. O orçamento do CNPq em 2021, por exemplo, foi o menor do século, representando uma queda real de 73,4% em relação a 2015. O FNDCT, principal fundo de financiamento, foi repetidamente contingenciado, impedindo a execução de projetos.
- **Crise na educação básica:** A “revolução na educação” não ocorreu. Apesar do aumento de vagas, os indicadores de qualidade seguem preocupantes. Apenas cerca de 26% da população possui habilidade plena de leitura (dados de 2006 no documento ABC), e o país figura entre os que menos valorizam seus professores, com salários entre os mais baixos do mundo, segundo a OCDE. O piso salarial nacional de 2022, de R\$ 3.845,63, embora seja um piso, ainda é baixo e frequentemente não é cumprido integralmente pelos entes federativos.
- **Estagnação na inovação empresarial:** O baixo investimento privado em P&D e a frágil interação universidade-empresa persistem. Dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) do IBGE mostram que a taxa de inovação das indústrias brasileiras caiu para 64,6% em 2023, o menor índice em anos, indicando uma perda de dinamismo inovador no setor produtivo.

- **Desafios na pós-graduação:** A formação de doutores sofreu uma queda expressiva de 18% em 2020, interrompendo duas décadas de crescimento, um sinal de alerta sobre a sustentabilidade do sistema. Além disso, a defasagem no valor das bolsas de pós-graduação e a falta de perspectivas de carreira desestimulam os jovens talentos, gerando uma “fuga de cérebros”.
- **Desigualdades regionais persistentes:** As propostas para atrair e fixar pesquisadores nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste tiveram avanços limitados. A concentração da infraestrutura de pesquisa e dos programas de pós-graduação nas regiões Sul e Sudeste continua sendo um desafio estrutural.
- **O baixo investimento e a perda de dinamismo da indústria:** Apesar dos esforços governamentais e de exemplos bem-sucedidos como a Embrapii, a indústria brasileira continua a demonstrar uma baixa propensão a investir em inovação, o que permanece como uma das principais deficiências do sistema. O investimento total do Brasil em P&D estagnou-se por anos em torno de 1% do PIB, patamar muito distante das nações mais desenvolvidas e inovadoras. Em 2023, o país investiu 1,19% do PIB, sendo metade proveniente do setor privado, enquanto a Coreia do Sul investe 4,96% e Israel, 6,35%. A consequência desse baixo investimento é a contínua queda na taxa de inovação da indústria. Dados da PINTEC do IBGE mostram uma trajetória preocupante: a taxa de inovação das empresas industriais caiu para 64,4% em 2024, registrando a terceira queda consecutiva e o menor valor da série histórica.
- **A crise do mercúrio - um caso emblemático de omissão:** O problema da contaminação por mercúrio (Hg) no garimpo ilegal ilustra, de forma dramática, a falência da gestão ambiental e de saúde pública atrelada à exploração mineral. As emissões de Hg no Brasil são predominantemente oriundas da produção de ouro, com uma variabilidade enorme nas estimativas devido à imprecisão sobre o garimpo ilegal na Amazônia, que envolve dezenas de milhares de pessoas. O mercúrio contamina rios e solos, afetando diretamente as populações ribeirinhas e indígenas que se alimentam de peixe, a principal via de exposição humana. Os efeitos na saúde são graves, incluindo danos neurológicos. O Brasil é signatário da Convenção de Minamata, mas está atrasado em pelo menos cinco anos na apresentação de um plano de ação concreto para a eliminação do uso do mercúrio no garimpo. A inação do poder público, aliada ao avanço descontrolado do garimpo ilegal, representa uma emergência humanitária e ambiental de primeira ordem.

- **Minerais estratégicos na Amazônia:** A Região de Seis Lagos (AM) – conhecida como Cabeça do Cachorro – coincide, em grande parte, com terras indígenas que somam perto de 10 milhões de hectares demarcados. São Gabriel da Cachoeira tem mais de 90% de população indígena, sendo o município mais indígena do Brasil. Essa região tem depósitos de minerais estratégicos, que vem sendo cobiçados por mineradoras, em particular na busca por Terras Raras. Devemos observar que a pesquisa e a lavra de minerais em terras indígenas exigem autorização do Congresso Nacional, oitiva das comunidades afetadas e participação nos resultados da lavra, nos termos da lei “que não existe”. O Brasil deve tratar as Terras Raras da Cabeça do Cachorro como um teste de maturidade institucional, não como *commodity*. Além de Terras Raras, há uma concentração mineral excepcional, como nióbio, titânio e tório.

Entrelaçamento das Propostas com a ENCTI

A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) foi concebida como o grande plano orientador de médio prazo para o setor. O alinhamento entre as propostas da ABC e a ENCTI (2016-2022) é notável, pois a estratégia foi construída a partir de demandas históricas da comunidade científica, incorporando as suas principais bandeiras:

- **Educação e formação de RH:** A ENCTI previa a “formação, atração e fixação de recursos humanos”, incluindo a valorização de professores e a expansão da pós-graduação, em sintonia com as propostas da ABC.
- **Financiamento:** O documento estabelecia a meta de investir 2% do PIB em P&D, diretamente alinhada à demanda central da ABC. Previa também a “ampliação do financiamento para o desenvolvimento da CT&I”.
- **Inovação:** A ENCTI dedicava um pilar à “promoção da inovação tecnológica nas empresas”, refletindo a ênfase da ABC na interação universidade-empresa.

A nova ENCTI 2024-2034, por sua vez, nasce como um esforço de reconstrução. Seus quatro eixos estruturantes — recuperação, expansão e consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI); reindustrialização em novas bases; programas estratégicos nacionais; e desenvolvimento social — são uma resposta direta às lacunas e ao desmonte observado no período anterior.

O Valor e as Limitações da ENCTI 2024-2034

A ENCTI possui um valor estratégico inegável ao estabelecer um norte e uma visão de longo prazo para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Ela representa a tentativa de construir uma política de Estado, que transcenda governos, e serve como um instrumento fundamental para coordenar ações entre diferentes ministérios, agências de fomento, estados, empresas e a academia. Ao focar em “missões nacionais”, busca direcionar o esforço científico para a solução de grandes problemas, como os da Agenda 2030, conferindo relevância e propósito social à pesquisa.

Apesar de seu valor, a ENCTI sofre de uma fragilidade estrutural comum a muitos planos nacionais: a falta de vinculação orçamentária e de mecanismos eficazes de implementação e controle. A experiência da ENCTI 2016-2022 demonstrou que, sem a garantia de recursos e um compromisso firme de execução, as metas mais ambiciosas se tornam letra morta. A principal limitação, portanto, não reside na formulação da estratégia, mas na falta de vontade política e de sustentabilidade financeira para sua execução, algo que as avaliações do período já evidenciaram. A nova ENCTI 2024-2034, ao reconhecer a necessidade de “recuperação” após anos de “compressão institucional e orçamentária”, confirma essa limitação histórica.

CONCLUSÃO

O Brasil não sofre de falta de visão em CT&I – ao contrário, possui uma das agendas mais bem formuladas entre países em desenvolvimento. O problema central é histórico e recorrente: a incapacidade de transformar consenso técnico em política pública estável e sustentada.

Em suma, as propostas da ABC representam um diagnóstico consistente e maduro sobre os entraves ao desenvolvimento do Brasil. Embora tenham contribuído para avanços importantes, o hiato entre a ambição das propostas e a realidade do financiamento continua a ser o principal obstáculo, um ciclo que a ENCTI, por si só, não consegue romper sem um compromisso inabalável com sua execução orçamentária, bem como a falta de mecanismos eficazes de implementação (metas) e controle das ações.

O contingenciamento recorrente de recursos e a insuficiência de investimentos privados surgem como as principais deficiências, minando a capacidade do país de consolidar seu potencial científico e de traduzi-lo em desenvolvimento econômico e social sustentado.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve ser lido como uma advertência histórica e como um ponto de partida político. Ele mostra que o Brasil não sofre de falta de diagnóstico em ciência, tecnologia e inovação, mas de descontinuidade, instabilidade orçamentária e incapacidade de transformar consenso técnico em política de Estado. Para a Presidência, a implicação é clara: assumir a CT&I como eixo estruturante do projeto nacional e não como agenda acessória ou setorial.

Congresso Nacional: Para o Congresso, este capítulo oferece base para sustentar estabilidade normativa e previsibilidade orçamentária. Ele demonstra que a comunidade científica brasileira formula, há décadas, um diagnóstico consistente e convergente. O papel do Legislativo, nesse contexto, é evitar que agendas estratégicas voltem a ser interrompidas por contingenciamento, fragmentação institucional ou baixa prioridade política.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, o capítulo funciona como referência para alinhar estratégias regionais de pesquisa, inovação, formação de recursos humanos e desenvolvimento produtivo a uma visão de longo prazo. Sua principal mensagem é que a consolidação de políticas de CT&I exige continuidade institucional, fortalecimento de capacidades locais e articulação com o projeto nacional.

REFERÊNCIAS:

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC); SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Para Candidatos à Presidência. Página institucional da série de documentos da ABC aos presidentiáveis.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Por uma Política de Estado para Ciência, Tecnologia e Inovação: contribuições da ABC para os candidatos à Presidência do Brasil. Rio de Janeiro, 2014.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Ciência, Tecnologia, Economia e Qualidade de Vida para o Brasil. Documento da ABC aos candidatos à Presidência do Brasil, 2018.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). A importância da ciência como política de Estado para o desenvolvimento do Brasil. Documento da ABC aos candidatos à Presidência do Brasil, 2022.

- BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. Brasília: Presidência da República, 2015.
- BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação; e BRASIL.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2024–2034 – proposta submetida à consulta pública aprovada pela Resolução CCT nº 5, de 10 de dezembro de 2025; e MCTI. Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: MCTI, 2025; s.d.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Lei do Bem – Relatório anual de utilização dos incentivos fiscais / Relatório P&D. Brasília: MCTI, s.d.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). Brasil: Mestres e Doutores 2024. Brasília: CGEE, 2024.
- CNPEM/LNLS. Sirius. Campinas: CNPEM, s.d.; LNCC. Supercomputador Santos Dumont (SDumont). Petrópolis: LNCC, s.d.; BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação / Marinha do Brasil. Navio de Pesquisa Hidroceanográfico Vital de Oliveira. Brasília/ Rio de Janeiro, s.d.
- Decreto nº 11.474, de 6 de abril de 2023. Dispõe sobre o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia. Brasília: Presidência da República, 2016; 2023.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E INOVAÇÃO INDUSTRIAL (Embrapii). Relatório de Gestão Anual – 2025. Brasília: Embrapii, 2025/2026. Disponível na área de transparência institucional.
- FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (FINEP). Relatório de Resultados do FNDCT 2024; e BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Relatório gerencial da Secretaria-Executiva do FNDCT (2025). Rio de Janeiro/Brasília: FINEP/MCTI, 2025.
- IBGE. Pesquisa de Inovação Semestral 2023: indicadores básicos. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

- IBGE. Pesquisa de Inovação Semestral 2024: indicadores básicos. Rio de Janeiro: IBGE, 2026.
- INAF. 5º Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional. São Paulo: Instituto Paulo Montenegro / Ação Educativa, 2005.
- OCDE. Education at a Glance 2024: Brazil. Paris: OECD Publishing, 2024; OCDE. Brazil – Teachers and teaching conditions (TALIS 2024). Paris: OECD, 2024
- SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC). Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Brasileiro. Natal, 27 jul. 2010.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: A trajetória das propostas da ABC e sua convergência com a ENCTI 2024-2034

Tese central: O Brasil possui diagnóstico maduro e consenso técnico sobre CT&I há décadas, mas fracassa na implementação estável e continuada — especialmente no financiamento e na execução orçamentária.

1. O que as propostas da ABC (2010-2022) sempre disseram

Três eixos fundamentais reiterados por mais de uma década:

- **Educação como alicerce** – “revolução na educação básica”, valorização de professores, escola em tempo integral.
- **Financiamento robusto e estável** – investimento de 2% do PIB em P&D, recomposição de orçamentos das agências (CNPq, Capes, Finep), fim do contingenciamento do FNDCT.
- **Inovação e interação universidade-empresa** – marco legal moderno, uso do poder de compra do Estado, incentivo à P&D privada.

2. Avanços reais (mas insuficientes)

Avanço	Dado concreto
Formação de doutores	De ~10 mil/ano (2005) para >24 mil (2019)
Marco Legal	EC 85/2015 e Lei 13.243/2016 (Marco Legal de CT&I)
Infraestrutura	Sirius (CNPEM), Navio Vital de Oliveira, supercomputador Santos Dumont
Reativação do CCT	2023 – retomada do conselho consultivo de alto nível
Lei do Bem	R\$ 296 bilhões em investimentos em P&D empresarial (2006-2024)
Embrapii (modelo de inovação)	2023-2025: R\$ 2,42 bilhões em 1.344 projetos, 1.118 empresas; só em 2025: 811 novos projetos (recorde)
FNDCT (descontingenciamento)	R\$ 5 bi (2022) → R\$ 10 bi (2023) → cerca de R\$ 15 bi (2025)

3. Deficiências persistentes (o que não foi resolvido)

Problema	Evidência
Financiamento instável	Meta de 2% do PIB jamais atingida; pico histórico 1,34% (2015). Orçamento do CNPq em 2021 teve queda real de 73,4% frente a 2015.
Baixa inovação empresarial	Taxa de inovação da indústria caiu para 64,4% (2024) – terceira queda consecutiva, menor valor da série histórica (PINTEC).
Educação básica estagnada	Apenas 26% da população com habilidade plena de leitura (dado ABC 2006); salários de professores entre os mais baixos da OCDE; piso nacional de R\$ 3.845,63 (2022) frequentemente descumprido.
Pós-graduação em alerta	Queda de 18% no número de doutores titulados em 2020; bolsas defasadas e “fuga de cérebros”.
Desigualdade regional	Concentração de infraestrutura e pós-graduação no Sul/Sudeste – pouco avanço no Norte, Nordeste, Centro Oeste.
Comparação internacional	Brasil investe 1,19% do PIB em P&D (2023); Coreia do Sul: 4,96%; Israel: 6,35%.

4. Relação com a ENCTI 2024-2034

A ENCTI é conceitualmente forte – representa a síntese do acúmulo histórico das propostas da ABC e da comunidade acadêmica e empresarial. Seus quatro eixos respondem diretamente às lacunas:

1. Recuperação/expansão do SNCTI
2. Reindustrialização em novas bases
3. Programas estratégicos nacionais (soberania tecnológica, dados, IA)
4. Desenvolvimento social e transição ecológica

Avanço conceitual da ENCTI: Soberania de dados, geopolítica da ciência, transformação digital e trabalho, transição ecológica como oportunidade econômica.

Limitação central (crítica): A ENCTI não resolve o problema histórico – falta de vinculação orçamentária, governança eficaz e continuidade política. Excelente diagnóstico, mas implementação incompleta é o padrão recorrente.

5. Conclusão estratégica para tomadores de decisão

O Brasil não carece de visão em CT&I. A comunidade científica entrega um diagnóstico consistente e reiterado há décadas. O fracasso está na execução: descontinuidade, contingenciamento, baixa prioridade política e incapacidade de transformar consenso técnico em política de Estado sustentada.

6. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Assumir CT&I como eixo estruturante do projeto nacional, não como agenda acessória. Garantir estabilidade orçamentária e política de Estado.
Congresso Nacional	Oferecer estabilidade normativa e previsibilidade orçamentária. Evitar contingenciamentos recorrentes e fragmentação institucional.
Governos estaduais	Alinhar estratégias regionais de P&D, inovação e formação de RH à visão nacional. Fortalecer capacidades locais com continuidade institucional.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A EDUCAÇÃO: DA CRECHE À PÓS-GRADUAÇÃO

INTRODUÇÃO

A educação brasileira encontra-se em um paradoxo crítico. Nas últimas três décadas, o país avançou significativamente na universalização do acesso ao ensino fundamental e na expansão do ensino superior. Contudo, esses ganhos quantitativos não foram acompanhados por saltos equivalentes em qualidade, equidade e relevância. Dados do PISA 2022 (OCDE) mostram que o Brasil está estagnado há duas décadas, com desempenho em matemática, leitura e ciências muito abaixo da média dos países desenvolvidos, equivalendo a um atraso de 2 a 3 anos escolares. Enquanto na Coreia do Sul e na China (regiões participantes) mais de 70% da população acessa o ensino superior, o Brasil ainda patina em torno de 20% de escolarização líquida, com evasão superior a 50% no setor privado e alta segmentação social.

O diagnóstico é claro: o país não enfrenta apenas um problema educacional, mas um problema estrutural de desenvolvimento. A baixa qualidade da aprendizagem, a fragmentação curricular, a desvalorização docente e a desconexão com o setor produtivo formam um ciclo vicioso que impede o crescimento sustentado da produtividade e da inovação. Nesse contexto, a revisão e o aperfeiçoamento do Novo Ensino Médio tornam-se imperativos para garantir itinerários formativos coerentes, com sólida base científica e formação integral. Ao mesmo tempo, a universalização do acesso à creche deve ser tratada como prioridade estratégica, reconhecendo seu papel decisivo no desenvolvimento cognitivo e na redução das desigualdades desde a primeira infância. Soma-se a isso a necessidade de assegurar a presença de professores substitutos na educação básica, de modo a evitar descontinuidades no processo de ensino-aprendizagem e preservar a qualidade educacional. Trata-se, portanto, de um conjunto de ações articuladas que exigem planejamento de longo prazo, investimento consistente e compromisso político para romper o ciclo de estagnação e construir uma trajetória sustentável de desenvolvimento.

Este documento propõe um conjunto integrado de diretrizes, organizado por etapas de ensino, com base em evidências internacionais e no conhecimento produzido pela ABC e por instituições de pesquisa nacionais.

BLOCO I - Da Creche ao Ensino Médio: Consolidando a Base

1. Diagnóstico: O Déficit Acumulativo

1.1 Primeira Infância: A Origem das Desigualdades

Estudos da neurociência e da economia do desenvolvimento (Heckman; ABC, 2011) demonstram que mais de 80% do desenvolvimento cerebral ocorre até os 5 anos de idade. Crianças de baixa renda chegam à escola com defasagem cognitiva e de linguagem, que raramente é compensada ao longo da trajetória escolar.

- **Cobertura desigual:** Apesar da Emenda Constitucional 59/2009, o acesso a creches de qualidade ainda é limitado para as famílias mais vulneráveis, com forte disparidade regional.
- **Comparação internacional:** Finlândia e França possuem sistemas públicos e universais de educação infantil, integrados a políticas de apoio familiar. China expandiu creches aceleradamente para melhorar a alfabetização precoce.

1.2 Ensino Fundamental: Acesso Universal, mas Baixa Aprendizagem

O Brasil universalizou o ensino fundamental, mas os resultados de aprendizagem são alarmantes.

a) PISA 2022 (dados reais):

- Matemática: Brasil 379 vs. OCDE 472 → diferença de 93 pontos ($\approx$ 2,3 anos escolares).
- Leitura: Brasil 410 vs. OCDE 476.
- Ciências: Brasil 403 vs. OCDE 485.
 - » **Proficiência mínima:** Apenas 27% dos alunos brasileiros atingem o nível básico de proficiência em matemática (OCDE: 69%). Ou seja, 73% não dominam matemática básica.
 - » **Comparação internacional:** Japão (536 pontos), Coreia do Sul e Finlândia (484–490) demonstram que é possível aliar equidade e excelência. China (regiões participantes) ultrapassa 550 pontos, com mais de 20% de alunos em níveis de alto desempenho.

1.3 Ensino Médio: O Gargalo Estrutural

O ensino médio brasileiro concentra as maiores taxas de evasão, defasagem idade-série e desinteresse.

- **Evasão:** Dados do IBGE mostram que apenas cerca de 60% dos jovens de 19 anos concluíram o ensino médio na idade adequada. No Nordeste e entre negros e pardos, os índices são ainda piores.
- **Irrelevância curricular:** O currículo desconectado do mundo do trabalho e das aspirações juvenis leva ao baixo engajamento. A reforma do ensino médio (Lei 13.415/2017), embora tenha introduzido itinerários formativos, carece de implementação consistente e de integração efetiva com a educação profissional. Na prática, a promessa de flexibilização muitas vezes se traduz em oferta limitada e desigual de percursos, com fragilização da formação geral básica, especialmente nas áreas de ciências e matemática, e risco de aprofundamento das desigualdades educacionais entre estudantes de diferentes contextos socioeconômicos.
- **Comparação internacional:** Alemanha integra ensino médio com sistema dual (escola + empresa), formando 46% dos jovens em nível técnico (OCDE: 24%). China mantém rigor acadêmico e alto investimento em escolas técnicas.

1.4 Ensino Técnico: Ausência Estrutural

O Brasil possui um dos menores percentuais de matrículas no ensino técnico entre países de renda média.

- **Escassez de técnicos:** Há forte demanda não atendida por profissionais de nível intermediário (eletrotécnica, mecatrônica, logística, enfermagem, etc.).
- **Comparação internacional:** Alemanha (sistema dual), Coreia do Sul (foco técnico-industrial) e Suíça (modelo de aprendizagem) são referências. O Brasil ainda trata o técnico como um "residual", sem integração consistente com as cadeias produtivas.

2. Propostas para a Educação Básica (Creche ao Ensino Médio)

Com base no diagnóstico, as seguintes diretrizes devem nortear a ação dos governos federal e estaduais:

2.1 Curto Prazo (1 a 4 anos) – Ações Imediatas

a) Universalização da educação infantil de qualidade:

- Expansão de creches em parceria com municípios, com financiamento federal suplementar.
- Implementação de programa nacional de estímulo cognitivo e socioemocional na pré-escola (baseado em evidências, como o programa "Primeira Infância" do Ceará).
- Meta: 100% das crianças de 4 a 5 anos na pré-escola e 50% das crianças de 0 a 3 anos em creches de tempo integral até 2030.

b) Alfabetização plena até os 7-8 anos:

- Instituir política nacional de alfabetização com foco em ciência da leitura (consciência fonológica, vocabulário, compreensão de texto).
- Adotar modelo de colaboração federativa, como o "Compromisso Nacional Criança Alfabetizada", com metas anuais e avaliação externa.
- Meta: 100% das crianças alfabetizadas no 2º ano do ensino fundamental até 2028.

c) Combate à evasão no ensino médio:

- Programa de busca ativa escolar (como o "Busca Ativa Escolar" do UNICEF) coordenado pelos estados, com participação das secretarias de assistência social.
- Expansão do programa "Pé-de-Meia" ou aumento do valor da bolsa para garantir transferência de renda condicionada à frequência e aprovação, com foco em estudantes de baixa renda. Embora represente uma iniciativa relevante ao criar incentivos financeiros para permanência e conclusão do ensino médio — sobretudo para jovens em situação de vulnerabilidade —, seu alcance tende a ser condicionado por restrições operacionais e pela ausência de articulação mais robusta com políticas estruturais de melhoria da qualidade do ensino. Há o risco de que a política atue mais como mecanismo compensatório do que transformador, ao não enfrentar, de forma direta, os fatores pedagógicos e institucionais que levam à evasão e ao baixo desempenho.
- Avaliação criteriosa do Novo Ensino Médio. É indispensável conduzir uma avaliação abrangente, contínua e baseada em evidências sobre a implementação do Novo Ensino Médio, considerando seus impactos na aprendizagem, na equidade e na permanência dos estudantes. Essa análise deve ir além de indicadores formais e examinar a efetiva oferta

e qualidade dos itinerários formativos, a carga e a consistência da formação geral básica, as condições de implementação nas diferentes redes e as desigualdades regionais. Trata-se de identificar, com rigor, o que funcionou, o que precisa ser corrigido e quais ajustes são necessários para assegurar que a reforma contribua, de fato, para uma educação de qualidade, inclusiva e alinhada às demandas do século XXI.

2.2 Médio Prazo (5 a 10 anos) – Reformas Estruturais

a) Reforma profunda do ensino médio, com integração curricular e técnica:

- Fortalecer os itinerários formativos integrados à educação profissional (Lei 13.415/2017), com currículos modulares que permitam certificações parciais e aproveitamento de competências.
- Criar, nos estados, "*colleges*" técnicos estaduais (inspirados nos *community colleges* americanos e nos institutos federais), com oferta de cursos técnicos concomitantes e subsequentes, articulados com as demandas regionais (indústria, agropecuária, serviços, tecnologia).

b) Expansão do ensino técnico de qualidade:

- Meta de 50% das matrículas do ensino médio em itinerários técnicos até 2035 (hoje cerca de 10%).
- Incentivo ao sistema dual: parcerias com o Sistema S (SENAI, SENAC, SENAR), empresas e institutos federais, com estágio remunerado e formação prática.
- Criação de um Fundo Nacional de Expansão do Ensino Técnico, financiado com parte dos royalties do petróleo ou do fundo social do pré-sal.

c) Valorização da carreira docente:

- Piso salarial nacional atrativo e planos de carreira estaduais baseados em mérito e formação continuada.
- Formação inicial rigorosa: exigir nota mínima no Enem para ingresso em licenciaturas; instituir residência pedagógica obrigatória (2 semestres) em escolas de aplicação.
- Programa nacional de mentoria para professores iniciantes, com redução de carga horária no primeiro ano.

2.3 Longo Prazo (10 a 20 anos) – Consolidação Sistêmica

a) Convergência ao padrão OCDE:

- Elevar a média do Brasil no PISA para 450 pontos em matemática e leitura até 2035, e para 490 pontos até 2045.
- Reduzir a desigualdade educacional entre regiões e entre níveis socioeconômicos para níveis próximos aos da Finlândia e Canadá.

b) Escola regenerativa e currículo do século XXI:

- Incorporar competências para sustentabilidade, pensamento sistêmico, letramento digital e inteligência artificial (IA) no currículo.
- Transformar as escolas em centros comunitários de aprendizagem, com uso de tecnologias educacionais, gestão democrática e participação familiar.

BLOCO II - Ensino Superior e Pós-Graduação: Qualidade, Relevância e Inovação

3. Diagnóstico: Expansão sem Qualidade e Baixa Inclusão

O ensino superior brasileiro cresceu significativamente, mas persistem problemas estruturais que comprometem seu papel estratégico.

3.1 Expansão com baixa escolarização líquida

a) Dados do Mapa do Ensino Superior (Semesp, 2026) e Censo da Educação Superior (INEP, 2023):

- Matrículas totais: 10,2 milhões.
- Rede privada: 79,8% (majoritariamente com fins lucrativos).
- EAD: 50,7% das matrículas (crescimento explosivo, mas com qualidade heterogênea).
- Escolarização líquida (18-24 anos): apenas 20,8% – muito abaixo da Coreia do Sul (~70%), EUA (50-60%) e União Europeia (~40%).

b) Diagnóstico:

O sistema expandiu, mas não conseguiu incluir os jovens na faixa etária típica. O ingresso tardio é a regra, e a evasão acumulada chega a 59% na rede privada (ingressantes de 2013 a 2022).

3.2 Evasão e baixa permanência

- Evasão acima de 40% em muitos cursos presenciais e de EAD.
- **Causas:** falta de assistência estudantil (moradia, alimentação, transporte), currículos pouco flexíveis, desalinhamento com o mercado e baixa qualidade da formação básica prévia.
- **Precarização da docência na EAD:** A expansão acelerada da educação a distância tem sido acompanhada, em muitos casos, por um processo de fragilização das condições de trabalho docente. A substituição do professor por tutores com vínculos precários, a remuneração reduzida, a intensificação do trabalho mediado por plataformas e a perda de autonomia pedagógica configuram um modelo que compromete a qualidade da formação e desvaloriza a carreira. Soma-se a isso a padronização excessiva de conteúdos e a lógica de escala, que tende a tratar o ensino como produto replicável, esvaziando o papel intelectual do docente. Enfrentar essa precarização exige regulação mais efetiva, definição clara de responsabilidades pedagógicas e valorização profissional compatível com a centralidade do ensino no processo formativo.

3.3 Qualidade heterogênea e descolamento da inovação

- Enquanto o Brasil é o 13º produtor mundial de artigos científicos (*Web of Science*), amarga a 50ª posição no Índice Global de Inovação (IGI, 2024).
- **Colaboração universidade-indústria:** apenas 1,5% dos artigos científicos brasileiros têm coautoria com o setor industrial (contra 5-7% na Suíça, Alemanha e Japão).
- **Áreas STEM:** baixa proporção de formados em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (menos de 20% das matrículas), com a maioria das vagas em EAD concentrada em "tecnologias soft" (gestão, marketing), que contribuem pouco para a inovação radical.
- **Colaboração universidade-sociedade/movimentos sociais:** O fortalecimento dos vínculos entre universidades, sociedade civil e movimentos sociais é fundamental para tornar a produção de conhecimento mais relevante, inclusiva e comprometida com os desafios reais do país. Essa colaboração amplia a escuta, incorpora saberes diversos e contribui para a construção de soluções mais contextualizadas, especialmente em temas como desigualdade, saúde, meio ambiente e desenvolvimento territorial. Para além da extensão tradicional, trata-se de promover parcerias horizontais, baseadas em diálogo e coprodução de conhecimento, valorizando tanto o rigor científico quanto a experiência social. Esse

movimento também reforça o papel público da universidade, aproximando-a das demandas da população e fortalecendo sua legitimidade social.

3.4 Pós-graduação: sucesso quantitativo, desafio qualitativo e de impacto

- O país forma cerca de 25 mil doutores e 54 mil mestres por ano, com um sistema de avaliação da Capes que induziu excelência acadêmica.
- Contudo, a pós-graduação ainda é pouco orientada para problemas nacionais, com baixa interdisciplinaridade e tímida inserção em parcerias com o setor produtivo.

4. Propostas para o Ensino Superior e Pós-Graduação

4.1 Curto Prazo (1 a 4 anos) – Combate à Evasão e Garantia de Qualidade

a) Políticas de permanência e assistência estudantil:

- Ampliar a Política Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) para todas as universidades e institutos federais, com bolsa-permanência de valor compatível com o salário mínimo.
- Criar programa de mentoria acadêmica e psicopedagógica para estudantes em risco de evasão, com monitoramento ativo.

b) Regulação mais rigorosa da EAD:

- Estabelecer padrões mínimos de qualidade: relação tutor/aluno máxima (1/50), exigência de atividades presenciais obrigatórias (pelo menos 30% da carga horária), avaliação *in loco* para polos EAD.
- Vincular a expansão de vagas EAD à melhoria dos indicadores de permanência e conclusão.

c) Fortalecimento da integração com o ensino médio técnico:

- Criar itinerários formativos que permitam ao estudante técnico ingressar com aproveitamento de créditos em cursos de tecnólogo ou bacharelado correlatos.

4.2 Médio Prazo (5 a 10 anos) – Reforma Estrutural e Diversificação Institucional

a) Diferenciação institucional: universidades de pesquisa vs. universidades de ensino:

- Seguindo a recomendação do GT da ABC sobre o Ensino Superior Brasileiro (2024), criar um novo tipo de instituição pública – Faculdades Federais do Brasil (FFBs) – com foco exclusivo em ensino de graduação de qualidade, custo realista, gestão ágil (organização social) e corpo docente com carga horária dedicada ao preparo e a sala de aula.
- Meta: dobrar a participação do setor público nas matrículas de graduação (de 20% para 40%) até 2040, absorvendo a demanda hoje atendida pelo setor privado de baixa qualidade.

b) Flexibilização curricular e novas trajetórias:

- Adotar modelo de microcertificações e credenciais empilháveis (*stackable credentials*), permitindo que o estudante construa sua trajetória formativa em módulos (1 ano = certificado técnico; 2 anos = tecnólogo; 4 anos = bacharelado).
- Implementar o reconhecimento de competências adquiridas fora da universidade (experiência profissional, cursos online auditáveis, extensão) por meio de portfólio digital e avaliação prática.

c) Criação de Centros de Formação em Áreas Estratégicas (CFAEs):

- Nas universidades de pesquisa existentes, criar CFAEs (conforme proposta ABC) nas áreas: bioeconomia, agricultura de precisão, transição energética, saúde digital, IA e materiais avançados.
- Os CFAEs terão regime especial: orçamento plurianual, flexibilidade para contratar pesquisadores visitantes (nacionais e internacionais), parcerias obrigatórias com empresas e metas de geração de spin-offs e patentes.
- Financiamento: recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), fundo do pré-sal, parcerias com a Embrapii e Finep.

4.3 Longo Prazo (10 a 20 anos) – Consolidação do Sistema de Inovação

a) Elevação da escolarização superior para 40-50% (padrão OCDE):

- Combinar expansão das universidades de pesquisa (públicas) com as novas FFBs (ensino) e um sistema público de EAD de qualidade (ex.: Universidade Aberta do Brasil, mas com financiamento robusto).
- Reduzir a evasão para menos de 20% em todas as redes.

b) Reforma da pós-graduação orientada ao desenvolvimento sustentável:

- A Capes deve modificar seus critérios de avaliação para incluir programas que demonstrem impacto socioeconômico, interdisciplinaridade e colaboração com o setor produtivo (além da produção acadêmica tradicional).
- Doutorados industriais (com coorientação empresa-universidade) e mestrados profissionais com foco em inovação, com bolsas financiadas pelo setor privado e pelo governo.
- Falta de bolsas no sistema de pós-graduação: A insuficiência de bolsas compromete diretamente a formação de recursos humanos altamente qualificados e a continuidade da pesquisa no país. Muitos estudantes enfrentam dificuldades para se dedicar integralmente aos seus projetos, o que impacta a qualidade da produção científica e amplia desigualdades, ao excluir talentos que não dispõem de suporte financeiro. A escassez de bolsas também fragiliza a capacidade do sistema de pós-graduação de responder a desafios estratégicos nacionais.
- Reajuste das bolsas: A recomposição do valor das bolsas é uma medida urgente para garantir condições mínimas de permanência e dedicação dos pós-graduandos. A defasagem acumulada ao longo dos anos reduz o poder de compra, desestimula carreiras científicas e compromete a atratividade da pesquisa para as novas gerações. Um reajuste periódico, aliado a uma política de valorização mais ampla, é essencial para reconhecer o papel estratégico dos estudantes de pós-graduação no desenvolvimento científico, tecnológico e social do país.

c) Integração universidade-indústria e estímulo à inovação:

- Estabelecer meta de 5% dos artigos científicos com coautoria industrial até 2040 (patamar de países inovadores).
- Simplificar a Lei de Inovação e a legislação de compras públicas para que universidades possam vender serviços de P&D a empresas e ter participação acionária em spin-offs.
- Criar vouchers de inovação para pequenas e médias empresas (PMEs) contratarem serviços de laboratórios universitários.

CONCLUSÃO

O diagnóstico da educação brasileira é grave, mas não irreversível. As evidências empíricas e as comparações internacionais mostram caminhos claros:

- Na base (creche ao ensino médio): É necessário começar cedo (educação infantil), alfabetizar bem (até 8 anos), reformar o ensino médio tornando-o atrativo e técnico, e valorizar os professores como profissionais de alto nível.
- No ensino superior e pós-graduação: É imperativo sair do modelo de expansão desarticulada e avançar para um sistema diversificado (universidades de pesquisa + colleges de ensino + institutos técnicos), com forte controle de qualidade, políticas de permanência e, sobretudo, integração com o setor produtivo para converter conhecimento em inovação.

A mensagem final para os candidatos é inequívoca: educação não é política social – é política econômica central.

Sem transformação educacional, o Brasil continuará com baixo crescimento, baixa produtividade, baixa inovação e alta desigualdade. Com um projeto nacional de educação, ancorado em evidências, financiamento estável e continuidade de políticas (para além de governos), o país pode romper o ciclo de estagnação e construir um futuro mais próspero, justo e sustentável.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve orientar uma agenda nacional de educação tratada como política econômica central. Sua mensagem principal é que a transformação educacional precisa ser entendida como condição para elevar produtividade, reduzir desigualdades, fortalecer a inovação e sustentar o desenvolvimento de longo prazo.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece base para discutir financiamento, permanência estudantil, regulação da expansão educacional, valorização docente e fortalecimento da educação técnica, superior e pós-graduada. Sua utilidade legislativa está em mostrar que a educação precisa ser protegida de descontinuidades e tratada como infraestrutura do desenvolvimento nacional.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, o capítulo é especialmente operacional. Ele fornece subsídios para políticas de ensino médio, educação técnica, combate à evasão, valorização docente, busca ativa e articulação entre escola, território e mundo do trabalho. Sua principal contribuição é mostrar que os estados têm papel decisivo na transformação concreta da trajetória.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Aprendizagem Infantil: neurociência, economia e psicologia cognitiva. Rio de Janeiro: ABC, 2011.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Desafios da Educação Técnico-Científica no Ensino Médio. Rio de Janeiro: ABC, 2018.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Um olhar sobre o ensino superior no Brasil. Rio de Janeiro: ABC, novembro 2024.
- BRASIL. Emenda Constitucional nº 59, de 11 de novembro de 2009.
- BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017
- BRASIL. Lei nº 14.818, de 16 de janeiro de 2024, e/ou MEC. Pé-de-Meia.
- BRASIL. Lei nº 14.914, de 3 de julho de 2024 (Política Nacional de Assistência Estudantil)
- BRASIL. Lei nº 14.945, de 31 de julho de 2024..
- BRASIL. Ministério da Educação. Compromisso Nacional Criança Alfabetizada. Capes. Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB).

- COUNCIL OF ECONOMIC ADVISERS. (2015). The economics of early childhood investments. The White House.
- HECKMAN, J. J. (2007). The productivity argument for investing in young children. National Bureau of Economic Research (NBER Working Paper Series)
- IBGE. PNAD Contínua – Educação 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.
- INEP. Censo da Educação Superior 2023 (e edições anteriores). Brasília: MEC, 2024.
- INSTITUTO SEMESP. Mapa do Ensino Superior no Brasil – 2026. São Paulo: Semesp, 2026.
- OCDE. Education at a Glance 2024.
- OCDE. *PISA 2022 Results* (Volume I, II, III). Paris: OECD Publishing, 2023.
- PARR, A; BINAGWAHO, A; STIRLING, A; DAVIES, A; MBOW, C; HESSEN, DO; BONCIANI NADER, H; SALMI, J; BROWN BURKINS, M; RAMAKRISHNA, S; SERRANO,S; SCHMELKES, S; TONG, S; MCCOWAN, T. Knowledge-driven actions: transforming higher education for global sustainability. UNESCO, UNESCO Global Independent Expert Group on the Universities and the 2030 Agenda. 101 pages, 2022.
- UNICEF. Busca Ativa Escolar.
- WIPO. Global Innovation Index 2024 – Brazil.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para a educação no Brasil – da creche à pós-graduação

Tese central: A educação brasileira avançou no acesso, mas estagnou na qualidade e equidade. Sem transformação educacional, o país não romperá o ciclo de baixa produtividade, baixa inovação e alta desigualdade. Educação não é política social – é política econômica central.

1. Diagnóstico – Os números que definem a crise

Indicador	Situação do Brasil	Comparação internacional
PISA 2022 – Matemática	379 pontos	OCDE: 472 pontos (diferença de $\approx$ 2,3 anos escolares)
Proficiência mínima em matemática	Apenas 27% dos alunos atingem nível básico	OCDE: 69%
Escolarização líquida no ensino superior (18–24 anos)*	20,8%	Coreia do Sul: $\sim$ 70%; EUA: 50–60%; União Europeia: $\sim$ 40%
Evasão no ensino superior privado	Acumulada de 59% (ingressantes 2013–2022)	—
Conclusão do ensino médio na idade adequada (19 anos)	$\sim$ 60% (piores índices no Nordeste e entre negros/pardos)	—
Matrículas no ensino técnico	$\sim$ 10% do ensino médio	Alemanha: 46%
Posição no Índice Global de Inovação (IGI 2024)	50ª posição	É o 13º produtor mundial de artigos científicos, mas com baixa conversão em inovação

Indicador	Situação do Brasil	Comparação internacional
Coautoria universidade-indústria	1,5% dos artigos	Suíça/Alemanha/Japão: 5–7%

***Ensino Superior:** 10,2 milhões de matrículas totais (Censo 2023); 79,8% na rede privada (majoritariamente com fins lucrativos); 50,7% das matrículas em EAD (crescimento explosivo, qualidade heterogênea)

Pós-graduação e inovação

- Brasil forma ~25 mil doutores e ~54 mil mestres por ano – 13º produtor mundial de artigos científicos.
- Porém, 50ª posição no Índice Global de Inovação (IGI 2024).
- Colaboração universidade-indústria: apenas 1,5% dos artigos com coautoria industrial (Suíça/Alemanha/Japão: 5-7%).
- Menos de 20% das matrículas na graduação em áreas STEM.

2. Propostas por etapa de ensino e horizonte temporal

Bloco I – Educação Básica (creche ao ensino médio)

Prazo	Ação principal	Meta
Curto (1-4 anos)	Universalizar educação infantil de qualidade + alfabetização plena até 78 anos + combate à evasão no ensino médio (busca ativa, Pé-de-Meia)	100% das crianças de 45 anos na pré-escola; 50% de 3 anos em creches integrais até 2030; 100% alfabetizadas no 2º ano do fundamental até 2028
Médio (5-10 anos)	Reforma do ensino médio com integração técnico-profissional; expansão do ensino técnico (sistema dual, “colleges” estaduais); valorização docente (piso atrativo, residência pedagógica)	50% das matrículas do ensino médio em itinerários técnicos até 2035 (hoje ~10%)
Longo (10-20 anos)	Convergência ao padrão OCDE; escola regenerativa (sustentabilidade, IA, letramento digital)	Brasil no PISA: 450 pts (matemática/leitura) até 2035; 490 pts até 2045

Bloco II – Ensino Superior e Pós-Graduação

Prazo	Ação principal	Meta/Instrumento
Curto (1-4 anos)	Ampliar assistência estudantil (PNAES com bolsa-permanência de valor mínimo); regular EAD com rigidez (30% presencial, tutor/aluno $\leq$ 1/50)	Reduzir evasão; qualidade mínima na EAD
Médio (5-10 anos)	Diferenciar instituições: universidades de pesquisa (existentes) + Faculdades Federais do Brasil (foco ensino) + Institutos Federais (voltar ao ensino técnico); criar Centros de Formação em Áreas Estratégicas (CFAEs) — bioeconomia, IA, energia, saúde digital	Dobrar participação pública na graduação (de 20% para 40% até 2040); CFAEs com orçamento plurianual e metas de patentes/ <i>spin-offs</i>
Longo (10-20 anos)	Elevar escolarização superior para 40-50% (padrão OCDE); reformar pós-graduação para impacto socioeconômico e doutorados industriais; atingir 5% de artigos com coautoria industrial	Reduzir evasão para <20%; Capes com critérios de inovação e interdisciplinaridade

3. Três mensagens-chave para tomadores de decisão

1. O diagnóstico é claro e repetido há décadas – o problema não é falta de saber o que fazer, mas falta de continuidade, financiamento estável e implementação consistente.
2. A educação básica exige prioridade absoluta na primeira infância e no ensino médio – sem alfabetização na idade certa e sem um ensino médio atrativo e técnico, a evasão e a baixa aprendizagem se perpetuam.
3. O ensino superior e a pós-graduação precisam de diversificação e conexão com a inovação – não adianta formar doutores se o país ocupa a 50^a posição no Índice Global de Inovação. A integração universidade-empresa é urgente.

4. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Tratar educação como política econômica central, não como política social periférica. Liderar um pacto nacional pela educação com financiamento estável e continuidade administrativa.
Congresso Nacional	Garantir previsibilidade orçamentária (FNDE, Fundeb, assistência estudantil) e aprimorar marcos legais (regulação da EAD, carreira docente, incentivos ao ensino técnico). Evitar descontinuidades legislativas.
Governos estaduais	Executar as políticas de ensino médio, educação técnica, valorização docente, busca ativa e combate à evasão. Os estados são os protagonistas da transformação concreta na ponta.

Mensagem final:

O Brasil já sabe onde erra e o que precisa fazer. O que falta é um compromisso de Estado – não de governo – para executar as reformas com recursos, consistência e responsabilidade compartilhada entre União, estados, Congresso e comunidade educacional.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

NOTA EDITORIAL

Este capítulo deve ser lido prioritariamente como um capítulo de risco, adaptação e proteção da vida. Seu foco principal está nos impactos da emergência climática sobre cidades, infraestrutura, saúde, produção, segurança alimentar e sobrevivência humana, bem como nas respostas urgentes requeridas do poder público.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas deixaram de ser uma projeção distante para se tornar uma realidade cotidiana e alarmante no Brasil. O ano de 2025 consolidou uma tendência preocupante de aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, com ondas de calor recordes, secas prolongadas, enchentes devastadoras e incêndios florestais sem precedentes. Esses fenômenos, que agora se manifestam simultaneamente em diferentes regiões do país, estão intrinsecamente ligados ao aquecimento global, impulsionado principalmente pela queima de combustíveis fósseis, e representam uma ameaça existencial não apenas aos ecossistemas, mas também à economia, à saúde e à própria sobrevivência humana.

Impactos nas Cidades e Infraestrutura

As áreas urbanas brasileiras, onde vive a maioria da população, estão na linha de frente dos impactos climáticos. As cidades enfrentam uma dualidade perversa: por um lado, sofrem com chuvas torrenciais que provocam enchentes, alagamentos e deslizamentos de terra; por outro, são atingidas por ondas de calor extremo e longos períodos de estiagem que afetam o abastecimento de água e a geração de energia. Em 2025, São Paulo registrou 140 milímetros de chuva em apenas três horas, enquanto Belo Horizonte teve 20 dias consecutivos de chuva, evidenciando a vulnerabilidade da infraestrutura urbana. Em paralelo, seis ondas de calor sucessivas atingiram

o Centro-Sul, com temperaturas chegando a 40°C no Sul, e a cidade de São Paulo ultrapassou consistentemente médias de 35°C, registrando poluição do ar acima dos níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde.

A fragilidade é ainda mais aguda nas periferias e favelas, onde a falta de planejamento urbano, a ocupação irregular de encostas e a carência de infraestrutura de drenagem amplificam os riscos. Estima-se que 92% dos municípios brasileiros já tenham registrado algum tipo de desastre natural. Os desastres geo-hidrológicos, como enxurradas e deslizamentos, estão cada vez mais relacionados às mudanças climáticas, tornando a adaptação das cidades um dos maiores desafios do século.

Impactos na Agropecuária e na Segurança Alimentar

O agronegócio, pilar da economia brasileira e responsável por cerca de 22% do PIB, é extremamente vulnerável às oscilações climáticas. Entre 2013 e 2022, as perdas na agropecuária devido a eventos climáticos extremos somaram R\$ 287 bilhões. As alterações nos padrões de chuva e o aumento das temperaturas já estão reduzindo a produtividade de culturas essenciais. Análises do Centro de Estudos do Agronegócio da Fundação Getúlio Vargas (FGV Agro) e da Embrapa apontam que a “janela de plantio” já encolheu cerca de 30 dias na maior parte do Brasil. Na região Sul, as perdas na safra ocorreram em oito dos últimos dez anos, com estimativas de perdas de até 80% na safra de soja em 2025.

Essa crise produtiva se traduz diretamente em aumento dos preços dos alimentos e ameaça a segurança alimentar da população. A irregularidade das chuvas tem levado à perda de safras e à diminuição da produtividade, colocando em risco a produção de alimentos básicos. As projeções indicam que o rendimento do milho pode diminuir em quase um quarto até o final do século. A combinação de quebras de safra e custos de produção mais altos pressiona a cadeia produtiva, resultando em alimentos mais caros para os consumidores e exacerbando a fome e a desnutrição.

Impactos na Saúde Humana

Os efeitos das mudanças climáticas na saúde são múltiplos e graves. As ondas de calor extremo aumentam a mortalidade, especialmente entre idosos e crianças pequenas. Globalmente, a mortalidade relacionada ao calor entre pessoas com mais de 65 anos aumentou cerca de 85% desde a década de 1990. As altas temperaturas também favorecem a propagação de doenças infecciosas, como dengue, malária, chikungunya e outras transmitidas por vetores, que encontram condições ideais para se proliferar.

A poluição do ar, agravada pelas queimadas e pela queima de combustíveis fósseis, causa doenças respiratórias e cardiovasculares. As emergências climáticas, como inundações e secas, também têm impactos diretos na saúde, afetando a qualidade da água, a produção de alimentos e o acesso a serviços de saúde. A exposição a esses eventos pode causar traumas psicológicos, como síndrome de pânico, especialmente em crianças. A saúde humana está intrinsecamente ligada à saúde do planeta, e a crise climática já está causando danos irreversíveis.

Impactos na Zona Costeira

O litoral brasileiro, que abriga a maioria da população e atividades econômicas vitais, enfrenta ameaças crescentes devido à elevação do nível do mar e à erosão costeira. A elevação do nível do mar, hoje mais rápida do que em qualquer outro período recente, é um dos principais fatores de agravamento da erosão. O aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como tempestades e ressacas, potencializa esses impactos. Cidades costeiras de baixa altitude são particularmente vulneráveis a inundações permanentes, perda de território e danos à infraestrutura. A ocupação inadequada da orla marítima e a destruição de dunas frontais amplificam ainda mais a vulnerabilidade. A adaptação das zonas costeiras, com a realocação de comunidades e a implementação de infraestruturas resilientes, é um desafio urgente e complexo.

Ameaça aos Ecossistemas e à Sobrevivência Humana

Os biomas brasileiros estão em estado de alerta máximo. A Amazônia, o Cerrado, a Caatinga e o Pantanal estão à beira do ponto de não retorno. O desmatamento e a degradação florestal, combinados com o aquecimento global, estão empurrando a Amazônia para um limiar crítico. Se o desmatamento atingir 20-25% e o aquecimento global chegar a 2,0-2,5°C acima dos níveis pré-industriais, a floresta tropical pode sofrer uma transformação irreversível em uma savana degradada. Até 70% da floresta amazônica pode ser perdida se esse ponto de não retorno for atingido, liberando bilhões de toneladas de dióxido de carbono e tornando impossível limitar o aquecimento global a 1,5°C. A perda da Amazônia teria consequências catastróficas para o clima regional e global, para a biodiversidade e para as populações que dela dependem, além de aumentar o risco de epidemias e pandemias.

A sobrevivência humana está diretamente ameaçada por essas transformações. As mudanças climáticas já estão causando deslocamentos

populacionais, perda de meios de subsistência, escassez de água e alimentos, e aumento da violência. A injustiça climática é evidente: os impactos recaem desproporcionalmente sobre as populações mais pobres, negras e periféricas, que menos contribuíram para o problema. A ciência é inequívoca: a janela de oportunidade para evitar os piores cenários está se fechando rapidamente.

Recomendações para a Ação

Diante da gravidade da situação, são necessárias ações urgentes e coordenadas em várias frentes:

1. **Transição energética acelerada:** Eliminar gradualmente o uso de combustíveis fósseis e investir maciçamente em fontes de energia limpa e renovável (solar, eólica, hidrelétrica, geotérmica), em linha com as recomendações do Science20 (S20).
2. **Proteção dos ecossistemas:** Zerar o desmatamento e a degradação florestal, especialmente na Amazônia, e implementar um programa ambicioso de restauração florestal. Fortalecer a fiscalização e combater o crime organizado que atua na destruição ambiental.
3. **Adaptação das cidades:** Investir em infraestrutura resiliente (drenagem, contenção de encostas, sistemas de alerta precoce), planejamento urbano sustentável e políticas de habitação que evitem a ocupação de áreas de risco.
4. **Fortalecimento da agropecuária sustentável:** Promover práticas agrícolas regenerativas e de baixo carbono, investir em pesquisa para o desenvolvimento de cultivares mais resistentes às mudanças climáticas e apoiar os pequenos agricultores na transição para sistemas mais sustentáveis.
5. **Proteção da saúde:** Fortalecer os sistemas de saúde para responder às emergências climáticas, investir em vigilância epidemiológica para doenças transmitidas por vetores e implementar políticas de redução da poluição do ar.
6. **Justiça climática:** Garantir que as políticas de adaptação e mitigação priorizem as populações mais vulneráveis, promovendo equidade e inclusão social.
7. **Cooperação internacional:** Fortalecer a colaboração científica e tecnológica global, compartilhar melhores práticas e mobilizar recursos financeiros para apoiar os países em desenvolvimento na implementação de soluções climáticas.

CONCLUSÃO

A emergência climática é a maior ameaça global do nosso tempo, e o Brasil é um de seus epicentros. Os impactos já são profundos e generalizados, afetando todos os aspectos da vida no país. As evidências científicas são claras e os alertas, contundentes. O momento de agir é agora. O futuro da humanidade e do planeta depende das decisões que tomarmos hoje. A ciência está pronta; a hora da ação é esta.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve ser usado como base para integrar adaptação climática, infraestrutura, saúde, planejamento territorial, defesa civil e segurança alimentar em uma agenda nacional coordenada. Sua mensagem central é que a emergência climática não pode ser tratada como agenda periférica: ela redefine prioridades de Estado.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece fundamentos para priorizar medidas de prevenção, adaptação, proteção social e resposta a eventos extremos. Ele também reforça a necessidade de dar estabilidade orçamentária e institucional às políticas climáticas, evitando respostas apenas reativas ou episódicas.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, este capítulo deve orientar planos de redução de risco, sistemas de alerta, adaptação de infraestrutura, articulação entre saúde e defesa civil e priorização de populações mais vulneráveis. Sua utilidade prática está em mostrar que boa parte dos impactos da emergência climática se materializa territorialmente e exige resposta imediata em escala estadual.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: informe anual 2024. Brasília: ANA, 2024.
- BRASIL. Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima) e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2009.

- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2009.
- BRASIL. Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024. Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima. Brasília: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA). Plano Clima 2024–2035: Adaptação / Estratégia Nacional de Adaptação. Brasília: MMA, 2026.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA). Brasília: MMA, 2016.
- CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). Atlas Digital de Desastres no Brasil. São José dos Campos: CEMADEN, atualização 2025.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Climate Change and Brazilian Agriculture. Brasília: Embrapa, s.d.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. Geneva: IPCC, 2023.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.
- LANCET COUNTDOWN. The 2024 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Facing Record-Breaking Threats from Delayed Action. The Lancet, 2024.
- PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). Primeiro Relatório de Avaliação Nacional, Volume 2: Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação. Rio de Janeiro: PBMC/COPPE-UFRJ, 2014.

- PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: PBMC/COPPE-UFRJ, 2016.
- PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC). Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial. Rio de Janeiro: PBMC, 2017.
- SCIENCE PANEL FOR THE AMAZON (SPA). Amazon Assessment Report 2021. New York. Amazon region: SPA, 2021.
- SCIENCE20 (S20 BRASIL 2024). Science for Global Transformation / S20 Brasil 2024 Communiqué. Rio de Janeiro / Brasília, 2024.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Adaptation Gap Report 2024: Come Hell and High Water. Nairobi: UNEP, 2024.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Climate Change and Health. Geneva: WHO, 2023.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2024. Geneva: WMO, 2025.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para a emergência climática

Tese central: As mudanças climáticas já são uma realidade cotidiana no Brasil. Os eventos extremos (enchentes, ondas de calor, secas, incêndios) estão se intensificando e simultâneos. A emergência climática é a maior ameaça global do nosso tempo, e o Brasil é um de seus epicentros.

1. Principais impactos em números e fatos (2025)

Cidades e infraestrutura

- São Paulo: 140 mm de chuva em três horas (2025).
- Belo Horizonte: 20 dias consecutivos de chuva.
- Centro-Sul: seis ondas de calor sucessivas; temperaturas no Sul chegaram a 40°C; São Paulo ultrapassou consistentemente 35°C de média, com poluição do ar acima do recomendado pela OMS.
- 92% dos municípios brasileiros já registraram algum tipo de desastre natural.
- Periferias e favelas são as mais vulneráveis (ocupação irregular de encostas, falta de drenagem).

Agropecuária e segurança alimentar

- Agronegócio = ~22% do PIB brasileiro, mas extremamente vulnerável.
- Perdas na agropecuária por eventos climáticos extremos (2013-2022): R\$ 287 bilhões.
- “Janela de plantio” encolheu cerca de 30 dias na maior parte do Brasil (FGV/Embrapa).
- Região Sul: perdas de safra em oito dos últimos dez anos; estimativa de perda de até 80% na safra de soja em 2025.
- Projeção: rendimento do milho pode cair quase um quarto até o final do século.

Saúde humana

- Mortalidade relacionada ao calor em pessoas com >65 anos aumentou ~85% desde a década de 1990 (global).
- Aumento de doenças infecciosas vetoriais: dengue, malária, chikungunya.

- Poluição do ar por queimadas e combustíveis fósseis causa doenças respiratórias e cardiovasculares.
- Eventos extremos geram traumas psicológicos (síndrome de pânico), especialmente em crianças.

Zona costeira

- Elevação do nível do mar mais rápida do que em qualquer período recente.
- Aumento de tempestades e ressacas; erosão costeira acelerada.
- Cidades costeiras de baixa altitude ameaçadas por inundações permanentes e perda de território.

Ecossistemas e ponto de não retorno

- Amazônia: se desmatamento atingir 20-25% e aquecimento global chegar a 2,0-2,5°C acima do nível pré-industrial, floresta pode sofrer transformação irreversível em savana degradada.
- Até 70% da floresta amazônica pode ser perdida se o ponto de não retorno for atingido, liberando bilhões de toneladas de CO₂ e inviabilizando a meta de 1,5°C.
- Cerrado, Caatinga e Pantanal também em estado de alerta máximo.

2. Recomendações centrais para a ação

- **Transição energética acelerada** – eliminar gradualmente combustíveis fósseis, investir em solar, eólica, hidrelétrica, geotérmica.
- **Proteção dos ecossistemas** – zerar desmatamento e degradação florestal (especialmente na Amazônia); programa ambicioso de restauração; combate ao crime organizado ambiental.
- **Adaptação das cidades** – infraestrutura resiliente (drenagem, contenção de encostas, sistemas de alerta precoce); planejamento urbano sustentável; evitar ocupação de áreas de risco.
- **Agropecuária sustentável** – práticas regenerativas e de baixo carbono; pesquisa para cultivares resistentes; apoio a pequenos agricultores.
- **Proteção da saúde** – sistemas de saúde preparados para emergências climáticas; vigilância epidemiológica; redução da poluição do ar.

- **Justiça climática** – priorizar populações mais vulneráveis (pobres, negras, periféricas) nas políticas de adaptação e mitigação.
- **Cooperação internacional** – colaboração científica, compartilhamento de boas práticas, mobilização de recursos financeiros para países em desenvolvimento.

3. Mensagens-chave para tomadores de decisão

- **A emergência climática não é uma agenda periférica** – redefine prioridades de Estado em infraestrutura, saúde, agricultura, defesa civil e planejamento territorial.
- **Os custos da inação já são enormes** – R\$ 287 bilhões em perdas agropecuárias em uma década, vidas perdidas, deslocamentos, destruição de biomas.
- **Há uma janela de oportunidade se fechando** – o ponto de não retorno da Amazônia e o agravamento dos eventos extremos exigem ações nesta década.
- **Justiça climática é central** – os mais pobres e periféricos, que menos contribuíram para o problema, são os mais afetados.

4. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Integrar adaptação climática, infraestrutura, saúde, defesa civil e segurança alimentar em uma agenda nacional coordenada. A emergência climática deve ser tratada como eixo estruturante do governo.
Congresso Nacional	Priorizar medidas de prevenção, adaptação, proteção social e resposta a eventos extremos. Garantir estabilidade orçamentária e institucional às políticas climáticas (ex.: Fundo Clima, planos de adaptação). Evitar respostas apenas reativas ou episódicas.
Governos estaduais	Elaborar e executar planos de redução de risco, sistemas de alerta, adaptação de infraestrutura, articulação entre saúde e defesa civil, e priorização de populações vulneráveis. A maior parte dos impactos se materializa territorialmente e exige resposta imediata em escala estadual.

Mensagem final:

A ciência é inequívoca, os alertas são contundentes e os impactos já estão aqui. O Brasil pode ser protagonista na solução (com sua matriz energética limpa, biodiversidade e capacidade científica), mas precisa agir agora – com políticas de Estado, financiamento estável e coordenação entre União, estados, Congresso e sociedade.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa posição singular na geopolítica energética global. Com uma matriz elétrica que, em 2024, alcançou 88,2% de participação de fontes renováveis – quase quatro vezes a média mundial – o país consolidou-se como um dos líderes mundiais na geração de energia limpa. No entanto, dados recentes do Balanço Energético Nacional (BEN) 2025 mostram que a participação de renováveis na matriz energética total (incluindo transportes e indústria) situa-se em cerca de 50%, patamar ainda elevado, mas que revela a dependência remanescente de combustíveis fósseis, especialmente no setor de transportes, e a necessidade de avançar em frentes ainda pouco exploradas, como o hidrogênio de baixa emissão e os sistemas de armazenamento.

O ano de 2025 foi um divisor de águas. A realização da COP30 em Belém colocou a Amazônia e a transição energética brasileira no centro do debate global. Internamente, no entanto, o país enfrentou um paradoxo: ao mesmo tempo em que celebrava recordes de expansão solar e eólica, conviveu com a escalada do fenômeno do *curtailment* – cortes forçados de geração renovável por incapacidade da rede de escoar a produção. Estima-se que, em 2025, aproximadamente 20% da geração potencial de energia solar e eólica foi desperdiçada, gerando prejuízos da ordem de R\$ 6,5 bilhões ao setor. Esse quadro escancara os gargalos estruturais que travam o pleno aproveitamento do potencial brasileiro.

Este documento, elaborado pela ABC a partir de evidências científicas, documentos oficiais e análises de especialistas, oferece um diagnóstico detalhado dos gargalos e acertos da transição energética, apresenta os desafios específicos das principais tecnologias e propõe um caminho orientado pela Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para que o Brasil lidere uma transição justa, eficiente e soberana.

1. Diagnóstico: Acertos e Gargalos Estruturais

1.1. Principais Acertos e Vantagens Competitivas

A posição de liderança do Brasil não é fruto do acaso. Ela se baseia em vantagens naturais e em um histórico de investimento em CT&I, com destaque para o papel da Embrapa e das universidades no desenvolvimento de biocombustíveis e na integração de fontes renováveis.

- **Vantagens Naturais Inquestionáveis:** O país dispõe de um dos maiores potenciais eólicos (ventos médios que ultrapassam 9 m/s no Nordeste) e solares (incidência superior a 2.500 kWh/m²/ano) do mundo, além de uma matriz hidrelétrica consolidada e vasta biomassa.
- **Crescimento Acelerado das Renováveis:** A capacidade instalada eólica já alcançou 52 GW, e a solar, 38 GW, com projeções de crescimento anual expressivo. Em 2025, a energia solar cresceu 39,6% e a eólica 12,4% na matriz.
- **Inovação Consolidada em Biocombustíveis:** O Brasil é líder mundial em biocombustíveis, com o etanol de cana-de-açúcar e o biodiesel, e a Lei do Combustível do Futuro (Lei 14.993/2024) estabeleceu diretrizes para programas de descarbonização da mobilidade, como o aumento gradual da mistura de biodiesel e a criação de metas para o biometano.

1.2. Principais Gargalos e Desafios Sistêmicos

A despeito das vantagens, a transição energética brasileira esbarra em gargalos que exigem ação coordenada e investimentos em CT&I.

- **Infraestrutura de Transmissão e o Paradoxo do *Curtailement*:** O principal gargalo é a incapacidade do Sistema Interligado Nacional (SIN) de escoar a crescente geração renovável, concentrada no Nordeste. A média de cortes de energia (*curtailment*) saltou de 9,6% em 2024 para 20,6% em 2025. O Brasil planeja adicionar 40 mil km de linhas de transmissão até 2035, com investimentos de R\$ 148 bilhões, mas o atraso na execução já gera perdas bilionárias e desestimula novos investimentos.
- **Falta de Armazenamento (Baterias):** A intermitência das fontes solar e eólica não pode ser resolvida apenas com linhas de transmissão. O país carece de um marco regulatório robusto e de investimentos em Sistemas de Armazenamento de Energia por Baterias (BESS). A Lei 15.269/2025, representa um avanço decisivo, pois reconhece o armazenamento como atividade estrutural do setor elétrico. No entanto, o primeiro leilão de baterias em escala de rede está previsto para 2026, e o país projeta atingir

apenas cerca de 2 GW de armazenamento até 2030, volume ainda muito aquém do necessário.

- **Dependência Tecnológica e Soberania Mineral:** A fabricação de baterias depende de minerais críticos como lítio e cobalto. A China domina o refino desses minerais e a produção de componentes, controlando cerca de 75% do ácido fosfórico purificado e 95% do sulfato de manganês de alta pureza. Embora o Brasil possua reservas de lítio e grafita, a cadeia de valor nacional ainda é incipiente, criando uma vulnerabilidade geopolítica.
- **Risco de Retrocesso na Matriz:** Dados de 2025 indicam uma preocupante guinada em direção a fontes fósseis. O Leilão de Reserva de Capacidade de 2026 (LRCAP) contratou 16,7 GW de potência, grande parte em termelétricas a gás natural e carvão mineral, muitas delas no Nordeste, competindo com as renováveis pela mesma infraestrutura e impondo um custo maior ao consumidor. Essa opção penaliza o setor renovável e diverge da soberania baseada em recursos naturais abundantes.
- **Baixo Investimento em P&D e Descontinuidade:** A ABC tem alertado reiteradamente para o desinvestimento crônico em Ciência e Tecnologia no Brasil. Dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e da Agência Internacional de Energia (IEA) indicam que os investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração (PD&D) no setor energético brasileiro apresentaram crescimento recente, alcançando, em 2024, o maior valor da série histórica. Esse aumento, contudo, não configura uma reversão do quadro estrutural de subinvestimento, uma vez que o esforço nacional em inovação energética permanece reduzido como proporção do PIB e significativamente inferior ao observado em países que lideram a transição energética. A dependência excessiva de mecanismos regulatórios, a fragmentação dos projetos e a ausência de continuidade orçamentária de longo prazo limitam o impacto sistêmico desses investimentos. Como consequência, o Brasil amplia sua dependência de tecnologias, equipamentos, modelos de planejamento e soluções importadas para operar e expandir seu sistema energético, fragilizando a soberania tecnológica e a própria soberania energética em um contexto de crescente complexidade do Sistema Interligado Nacional e de intensificação das disputas geopolíticas associadas à transição energética.

2. Desafios Específicos por Tecnologia

A transição energética não é monolítica. Cada tecnologia apresenta seus próprios desafios e requer soluções específicas orientadas pela CT&I.

2.1. Energia Eólica

- **Acertos:** O Brasil consolidou-se como líder mundial em eólica onshore, com capacidade instalada de 52 GW. A cadeia produtiva é madura e competitiva.
- **Gargalos:**
 - ***Curtailment* Estrutural:** A alta concentração de parques eólicos no Nordeste, combinada com a insuficiência de linhas de transmissão, torna o *curtailment* um problema crônico. Projetos como o Lote 3, que prevê compensadores síncronos no Rio Grande do Norte e Ceará, buscam estabilizar a rede, mas são paliativos.
 - **Eólica Offshore:** Apesar do potencial, o marco regulatório para a eólica offshore está em fase inicial de desenvolvimento. A instalação de parques no mar enfrenta desafios de licenciamento ambiental, custos elevados e conflitos com outras atividades, como a pesca artesanal.

2.2. Energia Solar

- **Acertos:** A solar fotovoltaica (FV) é a que mais cresce no país, com 38 GW instalados e expectativa de adicionar 10,6 GW em 2026. A geração distribuída (telhados) democratizou o acesso e reduziu a conta de luz de milhões de brasileiros.
- **Gargalos:**
 - **Intermitência Diurna:** A solar gera apenas durante o dia, o que, sem armazenamento, sobrecarrega a rede nos horários de pico e não atende ao período noturno. A saturação da rede já exige cortes em horários de alta irradiação.
 - **Armazenamento Inviabilizado:** A ausência de um mercado estruturado para baterias impede que o excedente solar seja armazenado para uso noturno, forçando o acionamento de termelétricas.

2.3. Hidrogênio de Baixa Emissão

- **Acertos:** O Brasil possui vantagens competitivas únicas para o hidrogênio verde (H2V): abundância de energia renovável, experiência em biocombustíveis e um marco legal avançado. A Lei 14.990/2024 (Marco Legal do Hidrogênio de Baixa Emissão) instituiu o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC), com créditos fiscais de até 100% da diferença de preço em relação aos substitutos fósseis. O decreto de regulamentação foi assinado em novembro de 2025.
- **Gargalos:**
 - **Custo de Produção Elevado:** O H2V ainda é muito mais caro que o hidrogênio cinza (produzido a partir de gás natural). A viabilidade econômica depende da redução dos custos de eletrólise e do barateamento da energia renovável.
 - **Demanda e Infraestrutura:** A criação de um mercado interno para H2V é um desafio. A produção de fertilizantes e a siderurgia verde são potenciais demandantes, mas exigem investimentos massivos em novas plantas industriais. Além disso, a logística de transporte e armazenamento (gasodutos) ainda é incipiente. O Projeto de Lei nº 725/2025, que autoriza a injeção de H2V em gasodutos, é um passo importante, mas a infraestrutura física ainda precisa ser construída.

3. O Papel Estratégico da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)

A superação dos gargalos identificados depende crucialmente de um programa nacional robusto de CT&I. As recomendações da ABC baseiam-se na premissa de que o Brasil deve não apenas adotar tecnologias existentes, mas gerar conhecimento e soluções próprias.

- **Fortalecimento e Continuidade do Investimento:** O principal desafio da Estratégia Nacional de CT&I (ENCTI 2024-2034) não reside na ausência de agendas, mas na falta de implementação e financiamento sustentado. É necessário um pacto nacional para garantir orçamentos plurianuais e crescentes para agências como CNPq, Finep e Embrapii, e para os centros de pesquisa universitários. A recomposição do orçamento da Embrapa e das universidades federais para patamares competitivos é condição sine qua non.
- **Inovação em Armazenamento e Redes Inteligentes:** A CT&I deve concentrar esforços no desenvolvimento de tecnologias de

armazenamento. A Finep lançou editais para apoiar o desenvolvimento de baterias e sistemas mais eficientes. É crucial avançar em pesquisas de novas químicas de baterias (sódio-enxofre, estado sólido) para reduzir a dependência de minerais críticos e dominar a cadeia de valor, incluindo a reciclagem.

- **Eficiência Energética e Uso Final da Energia:** Investir em eficiência energética é a forma mais rápida e barata de reduzir emissões. A CT&I deve apoiar o desenvolvimento de materiais e processos de alta eficiência para a indústria, edifícios e transportes.
- **Soberania Tecnológica e Formação de Recursos Humanos:** O programa “Mais Inovação Brasil” e o MCTI devem priorizar a criação de centros de pesquisa aplicada em transição energética, com foco em soluções adaptadas à realidade brasileira. É imperativo formar uma nova geração de cientistas e engenheiros especializados em energias renováveis, armazenamento, materiais avançados e modelagem climática.

4. Transição Justa e Socialmente Inclusiva

Uma transição energética que não seja justa corre o risco de reproduzir ou aprofundar as desigualdades. O Brasil tem a oportunidade de liderar um modelo inclusivo.

- **Impactos sobre Comunidades Tradicionais:** A expansão de parques eólicos e solares, se não planejada adequadamente, pode afetar territórios indígenas, quilombolas e de comunidades tradicionais, gerando conflitos e perda de meios de subsistência. Pesquisadores alertam que a “energia limpa” tem avançado sem avaliação adequada e sem o respeito a essas comunidades. É fundamental garantir a Consulta Prévia, Livre e Informada (CPLI) e a participação das comunidades nos benefícios dos projetos.
- **Pobreza Energética e Acesso Universal:** A transição deve priorizar o acesso universal à energia limpa e acessível, combatendo a pobreza energética que ainda afeta milhões de brasileiros. Programas como a Tarifa Social de Energia Elétrica devem ser fortalecidos, e o desenvolvimento de microrredes e geração comunitária pode levar energia renovável a comunidades isoladas, gerando autonomia e renda.
- **Geração de Emprego e Desenvolvimento Regional:** A transição energética é uma poderosa indústria geradora de empregos. As políticas devem garantir que esses empregos sejam de qualidade,

com direitos trabalhistas, e que os benefícios econômicos cheguem às regiões produtoras de energia, promovendo o desenvolvimento local. O Nordeste, maior produtor de renováveis, precisa deixar de ser apenas exportador de energia para se tornar um polo de industrialização verde.

5. Recomendações

Diante do diagnóstico apresentado, a ABC recomenda que o próximo governo priorize as seguintes ações:

- **Lançar um Programa Nacional Emergencial de Expansão da Rede de Transmissão**, com metas anuais claras e orçamento garantido, para eliminar o *curtailment* estrutural até 2030, priorizando as interconexões Norte-Nordeste e Sudeste.
- **Instituir um Marco Regulatório e um Programa de Aceleração para o Armazenamento de Energia**, com metas de contratação de baterias em escala de rede (BESS), incentivos à P&D em novas químicas e à instalação de sistemas de armazenamento na geração distribuída.
- **Criar uma Política de Estado para o Hidrogênio Verde**, alinhando os incentivos fiscais (Lei 14.990/2024) a um plano nacional de desenvolvimento industrial e de infraestrutura, com metas para a descarbonização da indústria de fertilizantes, siderurgia e transporte pesado.
- **Recompor e Plurianualizar o Orçamento de CT&I para a Transição Energética**, com um aumento real e sustentado para a Embrapa, CNPq, Finep e universidades, e a criação de uma rede de Centros de Pesquisa Aplicada em Armazenamento, Hidrogênio e Materiais Avançados.
- **Implementar uma Política de Transição Justa e Participativa**, que garanta a Consulta Prévia, Livre e Informada (CPLI) para comunidades impactadas, promova a participação dos povos indígenas e tradicionais nos benefícios dos projetos, e invista em programas de requalificação profissional para os trabalhadores do setor fóssil.
- **Reverter o Sinal de Retrocesso na Matriz Energética**, suspendendo novos leilões para termelétricas a carvão e gás natural e priorizando soluções de armazenamento e eficiência energética como fontes de lastro para o sistema, em linha com os compromissos da COP30 e com a meta de atingir o *Net Zero* até 2040, conforme aponta o estudo “Brasil *Net Zero By 2040*” lançado na ABC.
- **Fortalecer a Governança e o Planejamento Integrado**, dotando a EPE e o ONS de capacidade técnica e orçamentária para incorporar modelos

climáticos em seus planejamentos e realizar estudos prospectivos que integrem expansão da geração, transmissão, armazenamento e eficiência energética.

CONCLUSÃO

A transição energética é a maior oportunidade de desenvolvimento econômico e social do Brasil nas próximas décadas, e também a maior responsabilidade ambiental e geopolítica. O país tem os recursos naturais, o capital humano e o conhecimento científico para liderar globalmente essa transformação.

No entanto, a janela de oportunidade está se fechando. Os gargalos estruturais, agravados pela crise climática e por decisões recentes que favorecem fontes fósseis, exigem ações corajosas, planejadas e orientadas pela ciência. O próximo governo não pode se limitar a administrar o legado da transição; precisa construir ativamente o seu futuro.

A Academia Brasileira de Ciências coloca-se à disposição para colaborar com o próximo governo na formulação e implementação de políticas públicas baseadas em evidências, que coloquem o Brasil no caminho de uma transição energética justa, eficiente, inovadora e soberana. O futuro do planeta e o bem-estar das próximas gerações dependem das decisões que tomarmos hoje.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve orientar uma estratégia nacional que trate a transição energética como plataforma de desenvolvimento, soberania tecnológica e justiça territorial. Sua principal mensagem é que o Brasil dispõe de vantagens excepcionais, mas precisa enfrentar gargalos de transmissão, armazenamento, coordenação industrial e planejamento de longo prazo.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece subsídios para aperfeiçoar marcos legais, garantir previsibilidade regulatória, sustentar instrumentos de financiamento e evitar sinais contraditórios que reforcem a dependência de fontes fósseis. Ele mostra que a transição energética exige estabilidade normativa e compromisso estratégico de Estado.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, o capítulo serve como referência para desenvolvimento regional, formação profissional, pactuação territorial, industrialização verde e articulação entre projetos energéticos e

comunidades afetadas. Sua utilidade está em mostrar que a transição não se resume à expansão da oferta: ela precisa gerar encadeamentos produtivos e benefícios concretos nos territórios.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Brazil Net Zero by 2040. Rio de Janeiro: ABC, 2025.
- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). Energy Technology RD&D Budgets Data Explorer. Paris: IEA, s.d.
- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS (IRENA). Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2025. Abu Dhabi: IRENA, 2025
- BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe, entre outros temas, sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica. Brasília: Presidência da República, 2002.
- BRASIL. Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024. Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono. Brasília: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Lei nº 14.990, de 27 de setembro de 2024. Institui o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC). Brasília: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024. Institui o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), o Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV), o Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e incentiva o biometano e a captura e estocagem geológica de dióxido de carbono. Brasília: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Lei nº 15.097, de 10 de janeiro de 2025. Disciplina o aproveitamento de potencial energético offshore. Brasília: Presidência da República, 2025.
- BRASIL. Decreto nº 12.614, de 5 de setembro de 2025. Regulamenta a Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024. Brasília: Presidência da República, 2025.
- BRASIL. Lei nº 15.269, de 24 de novembro de 2025. Moderniza o marco regulatório do setor elétrico. Brasília: Presidência da República, 2025.

- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2024–2034. Brasília: MCTI, 2025.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Mais Inovação Brasil. Brasília: MCTI, s.d.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Atlas da Eficiência Energética Brasil 2024. Rio de Janeiro: EPE, 2024.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional 2025: Ano base 2024. Rio de Janeiro: EPE, 2025.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Caderno de Consolidação de Resultados do PDE 2034. Rio de Janeiro: EPE, 2024.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional 2025. Rio de Janeiro: EPE, 2025.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (PDE 2034). Rio de Janeiro: EPE, 2024.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Programa de Expansão da Transmissão (PET) / Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP): Ciclo 2025 - 2º semestre. Rio de Janeiro: EPE, 2025.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). GT Curtailment / Cortes de Geração. Rio de Janeiro: ONS, 2025.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Convenção nº 169 sobre Povos Indígenas e Tribais. Genebra: OIT, 1989. Promulgada no Brasil pelo Decreto nº 5.051, de 19 de abril de 2004.
- PV-MAGAZINE.COM. Brasil desperdiça 20% da geração renovável em 2025 e perdas chegam a R\$ 6,5 bilhões, artigo de Alessandra Neris, 27 de janeiro de 2026

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para a transição energética

Tese central: O Brasil possui vantagens naturais extraordinárias e já é líder em energia limpa (88,2% da matriz elétrica renovável), mas enfrenta gargalos estruturais – especialmente na transmissão, armazenamento e planejamento – que impedem o pleno aproveitamento desse potencial. A transição energética é a maior oportunidade de desenvolvimento econômico e social do país nas próximas décadas, mas a janela está se fechando.

1. Diagnóstico – Acertos e gargalos em números

Vantagens e acertos

Indicador	Dado
Participação de renováveis na matriz elétrica (2024)	88,2% (quase 4x a média mundial)
Participação de renováveis na matriz energética total (inclui transportes)	~50%
Capacidade instalada eólica	52 GW
Capacidade instalada solar	38 GW (crescimento de 39,6% em 2025)
Crescimento eólico em 2025	12,4%
Liderança em biocombustíveis	Etanol de cana, biodiesel; Lei do Combustível do Futuro (Lei 14.993/2024)

Gargalos estruturais

Gargalo	Dado/Impacto
Curtailement (cortes forçados de geração renovável)	Saltou de 9,6% (2024) para 20,6% (2025) ; desperdício de 20% da geração potencial solar/eólica; prejuízo de R\$ 6,5 bilhões

Gargalo	Dado/Impacto
Infraestrutura de transmissão insuficiente	Planejados 40 mil km de linhas até 2035 (R\$ 148 bi), mas atrasos já geram perdas e desestimulam investimentos
Falta de armazenamento (baterias)	Primeiro leilão de baterias em escala previsto para 2026; meta de apenas 2 GW até 2030 – muito aquém do necessário
Dependência tecnológica	China domina 75% do ácido fosfórico purificado e 95% do sulfato de manganês de alta pureza; cadeia de valor nacional incipiente
Risco de retrocesso fóssil	Leilão de Reserva de Capacidade (2026) contratou 16,7 GW – grande parte em termelétricas a gás e carvão, inclusive no Nordeste
Baixo investimento em P&D	Esforço nacional em inovação energética é reduzido como proporção do PIB e muito inferior ao de países líderes; descontinuidade orçamentária crônica

2. Desafios específicos por tecnologia

Tecnologia	Acertos	Gargalos
Eólica	52 GW instalados; cadeia produtiva madura	<i>Curtailment</i> crônico no Nordeste; eólica offshore em fase inicial (marco regulatório recente – Lei 15.097/2025)
Solar	38 GW; geração distribuída democratizou acesso	Intermitência diurna; ausência de armazenamento inviabiliza uso noturno, forçando acionamento de termelétricas

Tecnologia	Acertos	Gargalos
Hidrogênio verde (H2V)	Vantagens únicas (renováveis abundantes); marco legal avançado (Lei 14.990/2024, créditos fiscais de até 100%)	Custo ainda muito elevado; demanda e infraestrutura (gasodutos) incipientes

3. Recomendações centrais

- 1. Programa Nacional Emergencial de Expansão da Rede de Transmissão** – eliminar o *curtailment* estrutural até 2030, com metas anuais e orçamento garantido.
- 2. Marco Regulatório e Programa de Aceleração para Armazenamento** – metas de contratação de baterias em escala de rede (BESS), incentivos à P&D em novas químicas.
- 3. Política de Estado para o Hidrogênio Verde** – alinhar incentivos fiscais a um plano nacional de desenvolvimento industrial (fertilizantes, siderurgia verde, transporte pesado).
- 4. Recomposição e plurianualização do orçamento de CT&I** – aumento real e sustentado para Embrapa, CNPq, Finep, universidades; criação de centros de pesquisa aplicada.
- 5. Política de Transição Justa e Participativa** – garantir Consulta Prévia, Livre e Informada (CPLI) para comunidades tradicionais; requalificação de trabalhadores do setor fóssil.
- 6. Reverter o sinal de retrocesso na matriz** – suspender novos leilões de termelétricas a carvão e gás; priorizar armazenamento e eficiência energética como fontes de lastro.
- 7. Fortalecer governança e planejamento integrado** – dotar EPE e ONS de capacidade técnica e orçamentária para incorporar modelos climáticos e integrar geração, transmissão, armazenamento e eficiência.

4. Mensagens-chave para tomadores de decisão

- 1. O Brasil tem vantagens excepcionais, mas os gargalos estão travando a transição** – o *curtailment* de 20% e o desperdício de R\$ 6,5 bilhões são sinais claros de que a infraestrutura não acompanhou a expansão das renováveis.
- 2. Armazenamento é a próxima fronteira** – sem baterias em escala, a intermitência solar e eólica continuará a ser resolvida com termelétricas fósseis, contradizendo a transição.

- 3. **Há risco de retrocesso** – a contratação de 16,7 GW em termelétricas (gás e carvão) no Leilão de Reserva de Capacidade de 2026 é um sinal preocupante.
- 4. **CT&I é condição para soberania** – a dependência de tecnologias importadas (especialmente da China) fragiliza a autonomia nacional. É preciso investir em P&D contínuo e formação de recursos humanos.
- 5. **Transição justa é inegociável** – comunidades tradicionais não podem ser prejudicadas; o Nordeste precisa deixar de ser apenas exportador de energia e se tornar polo de industrialização verde.

5. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Tratar a transição energética como plataforma de desenvolvimento, soberania tecnológica e justiça territorial. Liderar a eliminação do curtailment, o avanço do armazenamento e a reindustrialização verde.
Congresso Nacional	Aperfeiçoar marcos legais (armazenamento, hidrogênio, eólica offshore), garantir previsibilidade regulatória e orçamentária, e evitar sinais contraditórios (como leilões de termelétricas fósseis que competem com renováveis).
Governos estaduais	Orientar desenvolvimento regional, formação profissional, pactuação territorial e industrialização verde. A transição não se resume à expansão da oferta – precisa gerar encadeamentos produtivos e benefícios concretos nos territórios (especialmente no Nordeste).

Mensagem final:

O Brasil tem os recursos naturais, o capital humano e o conhecimento científico para liderar a transição energética global. Mas os gargalos estruturais – transmissão, armazenamento, planejamento e descontinuidade do investimento em CT&I – exigem ações corajosas e coordenadas. O próximo governo não pode se limitar a administrar o legado da transição; precisa construí-la ativamente, com políticas de Estado, financiamento estável e compromisso com a justiça social.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA BIOMAS, RIOS E OCEANO

NOTA EDITORIAL

Este capítulo deve ser lido como o capítulo da base natural do desenvolvimento brasileiro. Seu foco central recai sobre biomas, águas continentais, zona costeira, oceano, biodiversidade, restauração ecológica e governança territorial, mostrando que proteger esses sistemas é condição para a segurança hídrica, alimentar, energética e econômica do país.

INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta uma tripla crise socioambiental: degradação acelerada de seus rios, oceano, biomas (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal e Pampa), aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (secas, enchentes, ondas de calor) e profunda desigualdade na distribuição dos impactos ambientais, que recaem desproporcionalmente sobre populações vulneráveis - indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais.

Embora o Brasil detenha cerca de 12% da água doce superficial do planeta e abrigue a maior floresta tropical do mundo, o desmatamento, as queimadas, a mineração ilegal, a expansão agropecuária sem planejamento e a urbanização desordenada têm levado o país a um ponto de inflexão. Estudos científicos indicam que a Amazônia se aproxima de um “ponto de não retorno” (savanização), o Cerrado perde área em ritmo alarmante, e o Pantanal e a Mata Atlântica sofrem com incêndios e fragmentação.

As mudanças climáticas atuam como um amplificador de vulnerabilidades. O Brasil já é um dos maiores emissores mundiais de gases de efeito estufa (GEE), principalmente por desmatamento e agropecuária, e as projeções indicam aumento de temperatura, redução de chuvas no Nordeste e no Norte, e aumento de extremos no Sul e Sudeste.

Este documento apresenta um diagnóstico integrado da situação dos biomas brasileiros, analisa os principais vetores de degradação, descreve os impactos das mudanças climáticas e propõe um conjunto de diretrizes

estratégicas – de curto, médio e longo prazos – para a conservação da biodiversidade, a mitigação das emissões, a adaptação aos eventos extremos e a promoção de uma transição justa e sustentável. A mensagem central é inequívoca: proteger os biomas e enfrentar a emergência climática não é uma opção ambiental, mas uma condição para a segurança hídrica, alimentar, energética e econômica do Brasil.

BLOCO I - Diagnóstico dos Biomas Brasileiros e Principais Ameaças

1. Amazônia: entre o desmatamento e o risco de savanização

A Amazônia brasileira, que cobre cerca de 49% do território nacional, detém 10% da biodiversidade mundial, armazena 80-120 bilhões de toneladas de carbono e influencia o regime de chuvas em toda a América do Sul (rios voadores). No entanto, o bioma perdeu aproximadamente 17% de sua cobertura original, com picos de desmatamento em 2004 e novo aumento a partir de 2019, atingindo 13.235 km² em 2021.

- **Principais vetores:** Expansão da fronteira agropecuária (pecuária extensiva e soja), grilagem de terras públicas, mineração ilegal (garimpo de ouro) e construção de hidrelétricas e rodovias.
- **Impactos:** Perda de biodiversidade, emissão de GEE, alteração do ciclo hidrológico, aumento da frequência de incêndios, contaminação por mercúrio (atingindo peixes e populações ribeirinhas), conflitos fundiários e violência contra povos indígenas.
- **Ponto de inflexão:** Modelos científicos indicam que se o desmatamento ultrapassar 20-25% da Amazônia, a floresta perderá capacidade de reciclar umidade, entrando em processo de savanização irreversível, com drástica redução das chuvas no Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

2. Cerrado: a savana mais ameaçada do mundo

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, abriga 12 mil espécies de plantas (50% endêmicas) e é o berço das principais bacias hidrográficas do país (São Francisco, Tocantins, Paraná). Já perdeu cerca de 50% de sua vegetação original, e o desmatamento tem superado o da Amazônia em alguns anos.

- **Vetores:** Expansão da fronteira agrícola (soja, milho, algodão), especialmente no MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia), e pecuária extensiva.

- **Impactos:** Perda de nascentes e veredas, redução da vazão de rios, extinção local de espécies (como o lobo-guará e o tatu-bola), emissão de GEE e conflitos por terra.

3. Mata Atlântica: fragmentação e urbanização

Originalmente presente em 17 estados, a Mata Atlântica tem apenas 12-15% de sua cobertura original bem preservada, mas ainda abriga alta biodiversidade e fornece água para mais de 70% da população brasileira.

- **Ameaças:** Expansão urbana desordenada, ocupação de encostas e manguezais, poluição hídrica, extração de palmito e caça ilegal, e incêndios florestais.
- **Impactos:** Deslizamentos e enchentes em áreas de risco, perda de serviços ecossistêmicos (regulação climática local, polinização, controle de erosão).

4. Pantanal: incêndios e hidrologia alterada

Maior planície alagável do mundo, o Pantanal é um santuário de biodiversidade e regula o ciclo hídrico do rio Paraguai. Nos anos de 2020 e 2021, cerca de 30% do bioma foi consumido por incêndios catastróficos, agravados pela seca histórica e pelo desmatamento nas cabeceiras dos rios.

- **Vetores:** Mudanças climáticas (seca extrema), queimadas para renovação de pastagem, monocultura de soja e eucalipto no planalto, e hidrelétricas que alteram o pulso de inundação.
- **Impactos:** Mortandade em massa de fauna (onças, jacarés, capivaras), perda de fitofisnomias, contaminação por agrotóxicos e prejuízos ao turismo e à pecuária local.

5. Caatinga e o Pampa: biomas negligenciados

A Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, já perdeu cerca de 46% de sua vegetação, mas estudos e políticas públicas são insuficientes. O Pampa, no Sul, perdeu 20% de sua cobertura para monoculturas de soja e eucalipto, e sua biodiversidade campestre é severamente ameaçada.

BLOCO II - Emergências Climáticas e Impactos no Brasil

1. Evidências e projeções

O Brasil já aqueceu cerca de 1,5°C em relação à média pré-industrial, com maior aquecimento na Amazônia e no Nordeste. As projeções do IPCC (AR6, 2021-2022) e estudos do INPE indicam:

- **Amazônia:** Aumento de temperatura de 4-6°C até 2100, redução de chuvas de 20-30% no leste e sul do bioma, intensificação de secas extremas (como as de 2005, 2010, 2015-2016 e 2023-2024).
- **Nordeste:** Redução de chuvas de 30-40% no semiárido, aumento da aridez, desertificação e frequência de secas plurianuais.
- **Sul e Sudeste:** Aumento de chuvas intensas (já observado: +20-30% em 50 anos) e de eventos extremos (enchentes, deslizamentos), com perdas anuais de bilhões de reais e centenas de mortes.
- **Ciclo hidrológico:** Redução da vazão de rios como o São Francisco (estudos apontam queda de até 70% na vazão de estiagem), Tocantins e Paraná, afetando energia hidrelétrica, irrigação e abastecimento humano.

2. Impactos socioeconômicos

- **Agricultura:** Perdas de produtividade na soja, milho, café e feijão no Centro-Oeste e Sudeste; redução da janela de plantio; aumento do risco de queimadas. Estudos da Embrapa estimam perdas de R\$ 7-14 bilhões anuais até 2070.
- **Saúde:** Aumento de doenças de veiculação hídrica (cólera, leptospirose) após enchentes; proliferação de vetores (dengue, malária, leishmaniose, entre outros) com aumento de temperatura; estresse térmico levando a aumento de doenças incluindo cardiovasculares e doenças respiratórias por queimadas.
- **Infraestrutura:** Destruição de rodovias, pontes e sistemas de drenagem; colapso de sistemas de abastecimento de água e energia em secas extremas.

3. A sinergia entre desmatamento e mudanças climáticas

O desmatamento reduz a evapotranspiração, altera os padrões de chuva e amplifica os extremos. Regiões desmatadas na Amazônia já apresentam estação seca mais longa e temperaturas 3-4°C mais altas. A redução dos “rios voadores” afeta diretamente a agricultura do Centro-Sul, criando um ciclo de feedback negativo.

BLOCO III - Diretrizes Estratégicas para Governança Ambiental e Climática

1. Curto prazo (1-4 anos) – Ações emergenciais e de contenção

a) Combate ao desmatamento e às queimadas:

- Fortalecer o monitoramento em tempo real (INPE, MapBiomas) e a fiscalização com forças-tarefa integradas (Ibama, ICMBio, Polícia Federal, Forças Armadas).

- Recriar e fortalecer o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm) e o equivalente para o Cerrado (PPCerrado).
- Estabelecer moratória do desmatamento para biomas críticos (Amazônia, Cerrado, Pantanal) enquanto não forem implementados zoneamentos ecológico-econômicos eficazes.

b) Enfrentamento à mineração ilegal e contaminação por mercúrio:

- Criar um plano nacional de erradicação do garimpo ilegal em Terras Indígenas (Yanomami, Munduruku, Kayapó) e Unidades de Conservação, com destruição de maquinário e dragas.
- Implementar o Instituto Amazônico do Mercúrio (IAMER) e a Política Nacional de Prevenção da Exposição ao Mercúrio (PL 1011/2023), com monitoramento de peixes e populações vulneráveis.

c) Adaptação a eventos extremos:

- Elaborar planos municipais e estaduais de redução de risco de desastres (inundações, deslizamentos, secas), com mapeamento de áreas de risco e sistemas de alerta precoce (Cemaden).
- Garantir recursos do Orçamento Geral da União e do Fundo Nacional de Mudança do Clima para ações de adaptação (drenagem, contenção de encostas, cisternas, dessalinizadores).

2. Médio prazo (5-10 anos) – Transição estrutural

a) Implementação do Código Florestal, adequação da Lei 15.190/25 às normativas globais e pagamento por serviços ambientais (PSA):

- Regularizar e recuperar Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs), especialmente em propriedades rurais com passivo ambiental.
- Ampliar o programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para produtores que conservam florestas, protegem nascentes e recuperam áreas degradadas (inspirado no programa “Produtor de Água” da ANA).
- Criar um mercado regulado de créditos de carbono baseado em REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação), com salvaguardas socioambientais e distribuição justa de benefícios.

b) Promoção da bioeconomia e agricultura de baixo carbono:

- Incentivar sistemas agroflorestais (SAFs), recuperação de pastagens degradadas (Programa ABC, Plano Safra Verde) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).
- Criar selos e certificações para produtos da sociobiodiversidade (castanha, açaí, babaçu, copaíba, etc.), com acesso a mercados diferenciados.
- Descarbonizar a agricultura: reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados, estimular o plantio direto e o biocarvão (biochar), e controlar as emissões de metano na pecuária.

c) Reforma da matriz energética e mobilidade sustentável:

- Acelerar a transição para fontes renováveis (solar, eólica, biomassa) e reduzir a dependência de hidrelétricas na Amazônia (que geram metano e impactam ecossistemas).
- Investir em mobilidade urbana de baixo carbono (metrô, BRT, veículos elétricos, ciclovias), reduzindo emissões e poluição do ar.

d) Fortalecimento da ciência, tecnologia e inovação (CT&I):

- Criar um programa nacional de monitoramento da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (PPBio, PELD, INCTs), com financiamento estável e participação de comunidades locais.
- Desenvolver tecnologias de baixo custo para dessalinização, reúso de água, restauração ecológica e biocombustíveis avançados.

3. Longo prazo (10-20 anos) – Consolidação da sustentabilidade

a) Governança climática e justiça socioambiental:

- Integrar a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) com os planos de recursos hídricos, saneamento, agricultura, energia e saúde.
- Garantir participação vinculante de povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais nos conselhos de meio ambiente e recursos hídricos.
- Estabelecer uma estratégia nacional de adaptação às mudanças climáticas, com metas quantitativas de redução de vulnerabilidade e aumento da resiliência.

b) Restauração ecológica em larga escala:

- Restaurar 20-30 milhões de hectares de pastagens degradadas e APPs/RLs até 2050 (compromisso do Brasil no Acordo de Paris e na Década da Restauração da ONU).

- Criar corredores ecológicos interligando Unidades de Conservação, Terras Indígenas e áreas privadas, garantindo fluxo gênico e resiliência climática.

c) Economia circular e poluição zero:

- Implementar planos de gestão de resíduos sólidos com metas de reciclagem (plástico, vidro, metal, orgânico) e eliminação de lixões.
- Combater o lixo no mar e os microplásticos, com responsabilidade estendida do produtor (REP) e proibição de plásticos de uso único não recicláveis.

d) Educação ambiental e cultura oceânica:

- Incluir mudanças climáticas, biodiversidade e sustentabilidade como eixos transversais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).
- Promover a cultura oceânica (“*Ocean Literacy*”) em escolas e universidades, visando à proteção da “Amazônia Azul” e da zona costeira.

BLOCO IV - Os Biomas Invisíveis: Águas Continentais e Oceânicas na Emergência Climática

1. Águas Continentais: o coração do ciclo hidrológico

O Brasil detém cerca de 12% da água doce superficial do planeta, com a maior rede hidrográfica do mundo (Bacia Amazônica, Tocantins, São Francisco, Paraguai, Paraná, etc.) e aquíferos gigantesco (Guarani, Alter do Chão). Esses ecossistemas aquáticos – rios, lagos, áreas úmidas (várzeas, igapós, pantanal) e aquíferos – são os principais reguladores do clima regional e os mais vulneráveis à mudança climática.

a) Diagnóstico e ameaças:

- **Intensificação do ciclo hidrológico:** Secas extremas (2005, 2010, 2015-2016, 2023-2024 na Amazônia) e cheias recorde (2009, 2012, 2021, 2024) têm se tornado mais frequentes. O Rio Negro em Manaus já registrou níveis 17% mais extremos neste século do que em todo o século anterior.
- **Perda de áreas úmidas:** As várzeas e igapós amazônicos, que funcionam como esponjas de carbono e berçários da biodiversidade, estão ameaçadas por barragens, desmatamento das cabeceiras e mudanças no pulso de inundação. Cerca de 80% das áreas úmidas da Amazônia não estão adequadamente protegidas.

- **Contaminação hídrica:** Agrotóxicos (Cerrado e Amazônia), esgoto doméstico não tratado (apenas 35% tratado), metais pesados (mercúrio do garimpo) e poluentes orgânicos persistentes (POPs) atingem rios, aquíferos e o oceano, com impactos diretos na saúde humana e na biodiversidade.
- **Aquíferos sob pressão:** Superexploração e contaminação por nitrato e combustíveis afetam aquíferos em áreas urbanas (Alto Tietê) e rurais (semiárido). As mudanças climáticas reduzem a recarga, especialmente no Nordeste (até 70% até 2050).

b) Impactos climáticos específicos:

- Redução da vazão de rios como o São Francisco (estimada em 30-60% até 2100), comprometendo irrigação, energia e abastecimento de 30 milhões de pessoas.
- Aumento da temperatura da água (Amazônia já registrou águas 2-3°C acima da média em 2023), causando mortalidade em massa de peixes e botos.
- Salinização de aquíferos costeiros por intrusão salina (elevação do nível do mar) e redução da recarga.

2. Oceanos e Zona Costeira: a Amazônia Azul e a regulação climática global

A Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira tem 5,7 milhões de km² (Amazônia Azul), abrigando ecossistemas únicos como o Grande Sistema Recifal Amazônico (GARS), manguezais (segunda maior extensão do mundo), marismas, bancos de algas e recifes de coral do Atlântico Sul.

a) Diagnóstico e ameaças:

- **Acidificação e aquecimento dos oceanos:** O oceano absorve 30% do CO₂ antropogênico e 90% do excesso de calor, tornando-se mais ácido e quente. Isso causa branqueamento de corais, redução do plâncton (base da cadeia alimentar) e alteração das correntes marinhas.
- **Elevação do nível do mar:** Já afeta comunidades costeiras (Nordeste, Delta do Parnaíba, Baixada Santista), com erosão costeira, intrusão salina e perda de manguezais.
- **Poluição marinha:** O Brasil é um dos maiores emissores globais de lixo plástico ao mar (até 190 mil toneladas/ano). Microplásticos já são encontrados em peixes, moluscos, sal marinho e até em placentas humanas.
- **Exploração de petróleo na Margem Equatorial:** A Foz do Amazonas abriga o recife de corais mais extenso do Atlântico Sul (GARS), ainda

pouco estudado. A exploração de petróleo na região representa risco de derramamento com impactos incalculáveis sobre a biodiversidade e as atividades pesqueiras.

- **Perda de serviços ecossistêmicos:** Manguezais e marismas são sumidouros de carbono (“carbono azul”) e protegem a costa contra tempestades. Apenas 3,4% da zona marinha está em Unidades de Conservação de proteção integral.

b) Impactos climáticos específicos:

- Aumento da frequência de eventos extremos na costa (ressacas, ciclones extratropicais), com prejuízos bilionários e deslocamento de populações.
- Mudanças na distribuição e estoques pesqueiros (sardinha, tainha, lagosta), afetando comunidades tradicionais e a segurança alimentar.
- Perda de biodiversidade marinha endêmica (corais, esponjas, rodólitos) por acidificação e aquecimento.

BLOCO V - Diretrizes Integradas para Águas Continentais, Costeiras e Oceânicas

Curto prazo (1- 4 anos)

a) Monitoramento e governança das águas:

- Expandir o monitoramento em tempo real da qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas, integrando dados da ANA, INPE, agências estaduais.
- Fortalecer os Comitês de Bacias Hidrográficas e as Agências de Bacia, garantindo participação efetiva da sociedade e dos usuários.

b) Saneamento e controle da poluição hídrica:

- Acelerar a universalização do saneamento básico (coleta e tratamento de esgoto) nas bacias críticas (Alto Tietê, Piracicaba-Capivari-Jundiaí, Paraíba do Sul, Lagoa dos Patos, Amazônica, etc.).
- Criar programas de despoluição de rios urbanos (como o PRODES da ANA) com metas de redução de carga orgânica e tóxica.

c) Proteção costeira e marinha:

- Implementar o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (PNCLM), com metas de redução do plástico de uso único e ampliação da coleta seletiva nas cidades costeiras.

- Criar novas Unidades de Conservação marinhas (UCs) e ampliar a proteção integral para 10% da ZEE (zona econômica exclusiva) até 2030 (compromisso *Global Biodiversity Framework*).
- Suspende novas licenças para exploração de petróleo na Margem Equatorial até que sejam concluídos estudos de impacto ambiental independentes e de longo prazo, com avaliação de riscos para o ambiente e comunidades pesqueiras.

Médio prazo (5-10 anos)

a) Restauração de áreas úmidas e aquíferos:

- Recuperar áreas úmidas degradadas (várzeas, igapós, pantanal, manguezais) com foco em funções hidrológicas (controle de cheias, recarga de aquíferos, sequestro de carbono).
- Implementar perímetros de proteção de poços e aquíferos estratégicos (Guarani, Alter do Chão, Urucaia, Cabeças), com zoneamento do uso do solo nas áreas de recarga.

b) Adaptação à elevação do nível do mar e eventos extremos costeiros:

- Elaborar planos municipais de adaptação para cidades costeiras (Recife, Salvador, Santos, Rio de Janeiro, Fortaleza), com realocação de áreas de risco e recuperação de manguezais como barreiras naturais.
- Investir em soluções baseadas na natureza (SbN): restauração de dunas, recifes de ostras, e plantio de mangue.

c) Ciência e tecnologia para o oceano:

- Valorização do Instituto Nacional de Pesquisa Oceânica na coordenação da pesquisa da Amazônia Azul, no monitoramento e no desenvolvimento de biotecnologia marinha.
- Expandir o Sistema de Observação Oceânica (boias, navios oceanográficos, satélites) para o Atlântico Sul, incluindo o monitoramento da acidificação, temperatura e a poluição por microplásticos.

Longo prazo (10-20 anos)

a) Governança integrada água-oceano-clima:

- Estabelecer um Sistema Nacional de Informações sobre Águas Continentais, Costeiras e Oceânicas, interoperável e de acesso público.
- Integrar os Planos de Recursos Hídricos (bacias hidrográficas) com o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEE-Costa) e o Planejamento Espacial Marinho (PEM).

b) Economia azul e justiça climática:

- Promover a bioeconomia marinha (algas, microalgas, e produtos de espécies animais para uso em cosméticos, fármacos, alimentos) com base na biodiversidade endêmica e com repartição justa de benefícios.
- Garantir a participação de comunidades pesqueiras tradicionais, indígenas e quilombolas na gestão de áreas marinhas protegidas e na fiscalização da pesca ilegal.

c) Cultura oceânica e educação climática:

- Incluir a “cultura oceânica” (*Ocean Literacy*) e o conhecimento dos ciclos hidrológicos como temas obrigatórios na educação básica e na formação de professores.
- Promover campanhas nacionais de conscientização sobre a interconexão entre floresta, rios e oceano – “da nascente ao mar”.

CONCLUSÃO

O diagnóstico da situação dos biomas brasileiros e da emergência climática é inequívoco: o país está perdendo sua base natural em ritmo acelerado, com consequências diretas sobre a economia, a saúde, a segurança hídrica e a soberania nacional.

As soluções são conhecidas e estão ao alcance – combater o desmatamento e o garimpo ilegal, valorizar os serviços ambientais, promover uma transição energética justa, restaurar ecossistemas degradados e adaptar a infraestrutura aos eventos extremos. O que falta é vontade política, coordenação federativa, financiamento estável e continuidade de políticas.

A mensagem final é clara: Proteger a Amazônia, o Cerrado, o Pantanal e os demais biomas não é um capricho ambientalista – é a condição para que o Brasil possa crescer, gerar emprego e renda, evitar tragédias e garantir um futuro para as próximas gerações.

Sem floresta em pé, não há “rios voadores”, não há água para o agronegócio, não há energia hidrelétrica, não há segurança alimentar. Sem enfrentamento da emergência climática, as perdas econômicas e humanas se multiplicarão.

Os biomas aquáticos – rios, aquíferos, áreas úmidas, manguezais, recifes e o oceano profundo – não são meros cenários, mas atores centrais na emergência climática. Eles regulam o clima, estocam carbono, fornecem água

e alimentos, e são os primeiros a sofrer com o aquecimento, a poluição e a exploração predatória.

Proteger as águas continentais e a Amazônia Azul é tão urgente quanto deter o desmatamento. Ignorar essa conexão é condenar o Brasil a uma crise hídrica, energética e alimentar sem precedentes.

As políticas de proteção de nascentes, combate ao desmatamento, tratamento de esgotos, redução de plásticos no mar, controle da acidificação oceânica e mitigação das mudanças climáticas são interdependentes. Uma ação isolada, apenas no continente ou apenas no oceano, será insuficiente para garantir a resiliência do sistema água-clima como um todo.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve orientar uma estratégia nacional de proteção da base natural do desenvolvimento brasileiro. Sua principal mensagem é que biomas, rios, aquíferos, manguezais, recifes e oceano não são temas setoriais: são infraestruturas ecológicas indispensáveis para água, energia, alimentos, clima, saúde e soberania.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece subsídios para fortalecer instrumentos duradouros de restauração, proteção de biomas, segurança hídrica, economia circular, saneamento, proteção marinha e participação social. Ele reforça que a proteção ambiental precisa ser entendida como política de desenvolvimento e de prevenção de perdas futuras.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, este capítulo é especialmente útil na formulação de políticas de bacias, fiscalização, zoneamento, recuperação de áreas degradadas, proteção costeira, monitoramento ambiental e articulação entre ambiente e desenvolvimento regional. Sua principal contribuição é mostrar que a resiliência do país depende da capacidade de ação territorial coordenada.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Amazônia: Desafio Brasileiro no Século XXI (2008).
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Recursos Hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro (2014).

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES LEOPOLDINA. Water in Urban Regions: Building Future Knowledge to Integrate Land Use, Ecosystem Services and Human Health. Science Police Report, 2014.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES LEOPOLDINA. How Do We Want to Live Tomorrow? Perspectives on Water Management in Urban Regions. Science Police Report, 2017.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES LEOPOLDINA. A new vision of sustainable management in mining and post-mining landscapes. Science Police Report, 2019.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Biomas e Agricultura – Oportunidades e Desafios. Evaldo Ferreira Vilela, Geraldo Magela Callegaro, Geraldo Wilson Fernandes. 2019
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. ACADEMIA NACIONAL DE ENGENHARIA. Recomendações sobre segurança de barragens de rejeitos. 2019
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Declaração sobre a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021).
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Considerações da ciência brasileira sobre a Amazônia (2025).
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Microplásticos: um problema complexo e urgente (2025).
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Relatório do Grupo de Trabalho sobre Petróleo na Margem Equatorial Brasileira (2025).
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual 2024. Brasília: ANA, 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Programa Produtor de Água. Brasília: ANA, s.d.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília: Presidência da República, 1999.
- BRASIL. Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima – FNMC e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2009.

- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2009.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República, 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Presidência da República, 2012.
- BRASIL. Decreto nº 9.470, de 14 de agosto de 2018. Promulga a Convenção de Minamata sobre Mercúrio. Brasília: Presidência da República, 2018.
- BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Brasília: Presidência da República, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020–2030: Plano Operacional. Brasília: MAPA/DEPROS, 2021.
- BRASIL. Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República, 2022.
- BRASIL. Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024. Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima. Brasília: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Decreto nº 12.491, de 5 de junho de 2025. Institui o Planejamento Espacial Marinho – PEM. Brasília: Presidência da República, 2025.
- CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (CBD). Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. Montreal: CBD, 2022.
- INPE/PRODES, DETER, TerraBrasilis.
- IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis; Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- MAPBIOMAS. Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil (2023).
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (MMA). Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023 a 2027). Brasília: MMA, 2023.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (MMA). Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). Brasília: MMA, 2023.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar. Brasília: MMA, s.d.
- O CÓDIGO FLORESTAL E A CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DIÁLOGO. 2ª Edição – 2012, Academia Brasileira de Ciências e Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
- SCIENCE PANEL FOR THE AMAZON. Amazon Assessment Report 2021.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para biomas, rios e oceano

Tese central: O Brasil enfrenta uma tripla crise socioambiental — degradação acelerada de biomas, aumento de eventos climáticos extremos e profunda desigualdade na distribuição dos impactos. Proteger a base natural (biomas, águas, oceano) não é uma opção ambiental, mas condição para a segurança hídrica, alimentar, energética e econômica do país.

1. Diagnóstico - O estado dos biomas brasileiros

Bioma	Perda de cobertura original	Principais vetores	Impactos críticos
Amazônia	~17% (pico de 13.235 km ² em 2021)	Pecuária, soja, grilagem, mineração ilegal, hidrelétricas, rodovias	Savanização irreversível se desmatamento ultrapassar 20-25%; perda de 80-120 bilhões de t de carbono; contaminação por mercúrio; alteração dos “rios voadores”
Cerrado	~50%	Expansão agrícola (MATOPIBA), pecuária extensiva	Perda de nascentes e veredas; redução da vazão de rios; extinção local de espécies (lobo-guará, tatu-bola)
Mata Atlântica	12-15%	Urbanização desordenada, ocupação de encostas, poluição hídrica	Fornecer água para >70% da população; deslizamentos e enchentes em áreas de risco
Pantanal	~30% consumido por incêndios (2020-2021)	Seca extrema, queimadas, monoculturas no planalto, hidrelétricas	Mortandade em massa de fauna; perda de fitofisionomias; prejuízos ao turismo e pecuária

Bioma	Perda de cobertura original	Principais vetores	Impactos críticos
Caatinga	~46%	Agricultura, pecuária, desmatamento	Bioma exclusivamente brasileiro, mas estudos e políticas insuficientes
Pampa	~20%	Monoculturas de soja e eucalipto	Biodiversidade campestre severamente ameaçada

2. Mudanças climáticas – Evidências e projeções

Região	Projeção/Impacto
Brasil geral	Aquecimento de ~1,5°C acima do nível pré-industrial (maior na Amazônia e Nordeste)
Amazônia	Aumento de 4-6°C até 2100; redução de chuvas de 20-30% ; intensificação de secas extremas (2005, 2010, 2015-2016, 2023-2024)
Nordeste	Redução de chuvas de 30-40% no Semiárido; aumento da aridez, desertificação e secas pluri- anuais
Sul e Sudeste	Aumento de chuvas intensas (+20-30% em 50 anos); enchentes e deslizamentos com perdas bilionárias e centenas de mortes
Vazão de rios	São Francisco: queda de até 70% na vazão de estiagem; afeta energia, irrigação e abastecimento de 30 milhões de pessoas
Perdas agrícolas	Estimativa Embrapa: R\$ 7-14 bilhões/ano até 2070 (soja, milho, café, feijão)

3. Águas continentais e oceano – Os “biomas invisíveis”

Águas continentais

- Brasil detém ~12% da água doce superficial do planeta.
- 80% das áreas úmidas da Amazônia não estão adequadamente protegidas.
- Apenas 35% do esgoto é tratado no país.
- Aquíferos (Guarani, Alter do Chão) sob pressão por superexploração, contaminação e redução de recarga (Nordeste: até 70% até 2050).

Oceano e zona costeira

- Zona Econômica Exclusiva (Amazônia Azul): 5,7 milhões de km².
- Brasil é um dos maiores emissores globais de lixo plástico ao mar: até 190 mil toneladas/ano.
- Microplásticos já encontrados em peixes, moluscos, sal marinho e placentas humanas.
- Apenas 3,4% da zona marinha está em Unidades de Conservação de proteção integral (meta Global Biodiversity Framework: 10% até 2030).
- Exploração de petróleo na Margem Equatorial pode ameaçar o Grande Sistema Recifal Amazônico (GARS) – maior recife de coral do Atlântico Sul.

4. Diretrizes estratégicas (resumo por prazo)

Curto prazo (1-4 anos) – Ações emergenciais

- **Combate ao desmatamento e queimadas:** fortalecer PPCDAm e PPCerrado; monitoramento em tempo real (INPE, MapBiomas); moratória do desmatamento para biomas críticos.
- **Enfrentamento ao garimpo ilegal:** plano nacional de erradicação em Terras Indígenas (Yanomami, Munduruku, Kayapó); implementar Instituto Amazônico do Mercúrio (IAMER).
- **Adaptação a eventos extremos:** planos municipais/estaduais de redução de risco; recursos do Fundo Clima para drenagem, contenção de encostas, cisternas.
- **Saneamento e controle da poluição hídrica:** acelerar universalização do saneamento nas bacias críticas.
- **Proteção costeira e marinha:** implementar Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar; suspender novas licenças para petróleo na Margem Equatorial até estudos independentes.

Médio prazo (5-10 anos) – Transição estrutural

- **Pagamento por Serviços Ambientais (PSA):** ampliar programas para produtores que conservam florestas e protegem nascentes.
- **Bioeconomia e agricultura de baixo carbono:** incentivar sistemas agroflorestais (SAFs), recuperação de pastagens degradadas, certificação de produtos da sociobiodiversidade.
- **Restauração de áreas úmidas e aquíferos:** recuperar várzeas, igapós, pantanal, manguezais; proteger aquíferos estratégicos.
- **Ciência e tecnologia:** criar programa nacional de monitoramento da biodiversidade (PPBio, PELD); desenvolver tecnologias de dessalinização, reúso de água, restauração ecológica.

Longo prazo (10-20 anos) – Consolidação da sustentabilidade

- **Restauração ecológica em larga escala:** restaurar 20-30 milhões de hectares de pastagens degradadas e APPs/RLs até 2050 (compromisso do Acordo de Paris).
- **Governança integrada água-oceano-clima:** Sistema Nacional de Informações interoperável; integrar Planos de Recursos Hídricos com Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEE-Costa) e Planejamento Espacial Marinho (PEM).
- **Economia azul e justiça climática:** bioeconomia marinha (algas, microalgas, fármacos, cosméticos); participação de comunidades tradicionais na gestão de áreas marinhas protegidas.
- **Educação ambiental e cultura oceânica:** incluir mudanças climáticas, biodiversidade e cultura oceânica como eixos transversais da BNCC.

5. Mensagens-chave para tomadores de decisão

1. **A proteção dos biomas é infraestrutura ecológica** – sem floresta em pé, não há “rios voadores”, água para o agronegócio, energia hidrelétrica nem segurança alimentar.
2. **O Brasil está próximo do ponto de não retorno na Amazônia** – ultrapassar 20-25% de desmatamento pode levar à savanização irreversível, com impactos catastróficos para o clima regional e global.
3. **Águas e oceano são tão estratégicos quanto a floresta** – a crise hídrica (São Francisco com vazão reduzida em até 70%) e a poluição marinha (190 mil toneladas de plástico/ano) exigem ação coordenada.

4. **A ciência já entregou o diagnóstico e as soluções** – o que falta é vontade política, coordenação federativa, financiamento estável e continuidade de políticas.
5. **Justiça socioambiental é central** – os impactos recaem desproporcionalmente sobre populações vulneráveis (indígenas, quilombolas, comunidades tradicionais e ribeirinhas).

6. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Orientar uma nova agenda agroalimentar nacional baseada em ciência, sustentabilidade, resiliência climática e segurança alimentar. O sucesso produtivo não elimina o paradoxo da fome – a próxima etapa exige coordenação nacional e investimento robusto em CT&I.
Congresso Nacional	Sustentar pesquisa agropecuária, extensão rural, crédito orientado à transição produtiva, bioinsumos, redução de produtos tóxicos e mecanismos de proteção ao produtor frente aos novos riscos climáticos. O futuro do agro depende de estabilidade institucional e política pública de longo prazo.
Governos estaduais	Modernizar o sistema de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), construir inteligência climática regional, fortalecer cadeias de alimentos básicos, articular produção e abastecimento e promover adoção tecnológica em escala territorial. A transição do sistema agroalimentar brasileiro se decide também nos estados.

Mensagem final:

Proteger a Amazônia, o Cerrado, o Pantanal e os demais biomas, rios, oceano não é um capricho ambientalista – é a condição para o Brasil crescer, gerar emprego e renda, evitar tragédias e garantir um futuro para as próximas gerações. Sem floresta em pé, não há água, não há energia, não há segurança alimentar. As soluções são conhecidas. O que falta é ação coordenada, financiamento estável para ciência, tecnologia e inovação, além do compromisso de Estado.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA AGROPECUÁRIA

INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira encontra-se em uma encruzilhada decisiva. O modelo que nos trouxe até aqui – baseado em ganhos de produtividade, mas com crescentes vulnerabilidades socioambientais – mostra sinais claros de esgotamento. O futuro exige uma nova síntese, na qual a CT&I continue a ser o motor do desenvolvimento, mas agora orientada para a sustentabilidade, a inclusão e a resiliência climática.

Investir maciçamente em ciência, tecnologia e inovação, superar o abismo de adoção tecnológica, adaptar os sistemas produtivos às novas realidades climáticas e realizar a transição para uma agricultura de baixa emissão de carbono e de baixo uso de produtos tóxicos não são apenas opções, mas imperativos. Cabe ao próximo governo e ao Congresso Nacional retomar o protagonismo do Estado no planejamento e financiamento dessa nova agenda, garantindo os recursos necessários e criando um ambiente de políticas públicas estáveis e previsíveis.

A Academia Brasileira de Ciências está à disposição para contribuir com o conhecimento técnico-científico necessário para que o Brasil assuma a liderança global na construção de um sistema agroalimentar que seja, simultaneamente, o mais produtivo, o mais sustentável e o mais justo do planeta. Este é o nosso compromisso com as futuras gerações.

O Brasil consolidou, ao longo das últimas cinco décadas, uma trajetória notável de crescimento agropecuário, fundamentada em robustos investimentos em pesquisa e desenvolvimento. A produção de grãos, que em 2025 atingiu um recorde histórico de 346,1 milhões de toneladas, com previsão de alcançar 354,4 milhões de toneladas na safra 2025/26, exemplifica a capacidade transformadora da ciência nacional. Contudo, este sucesso produtivo convive com um paradoxo grave e persistente: a coexistência de recordes de colheita com a insegurança alimentar que ainda afeta milhões de brasileiros, um desafio agravado pela urgente necessidade de adaptação da produção às mudanças climáticas e de transição para sistemas mais sustentáveis.

O presente documento traz um diagnóstico sobre os acertos e as principais falhas do sistema agropecuário brasileiro em sua relação com a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). A partir dessa análise, são apresentadas propostas concretas para orientar políticas públicas que garantam a segurança alimentar e nutricional, promovam a resiliência climática e assegurem a sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira nas próximas décadas.

1. Diagnóstico: Acertos e Falhas do Sistema Agropecuário Frente à CT&I

1.1. Principais Acertos

A base do sucesso da agropecuária brasileira reside em um sistema de CT&I que, no passado, foi exemplar. A Embrapa, foi criada em 26 de abril de 1973, fruto de um esforço conjunto para modernizar a agricultura tropical brasileira, e teve como figuras-chave na sua concepção e implantação o pesquisador Eliseu Alves (considerado o mentor intelectual) e o ex-ministro da Agricultura Alysson Paolinelli, com a assinatura do projeto pelo então ministro Cirne Lima. O Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) constituído pela Embrapa, pelas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), por universidades e institutos de pesquisa de âmbito federal ou estadual, além de outras organizações públicas e privadas, direta ou indiretamente vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária, foi instituído em 1992 pela Portaria nº 193 (7/8/1992) do Ministério da Agricultura, autorizado pela Lei Agrícola (Lei nº 8.171, de 17/1/1991). Esse conjunto foi fundamental para transformar o Brasil, antes importador de alimentos, em um dos maiores produtores e exportadores mundiais. Esse esforço gerou um lucro social expressivo, com retorno de cerca de R\$ 12 para cada R\$ 1 investido. Entre as principais conquistas tecnológicas estão a fixação biológica do nitrogênio na soja, o manejo integrado de pragas, o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes biomas e a introdução de sistemas integrados como lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

A inovação contínua permitiu que o país não apenas aumentasse a produção, mas também reduzisse o custo da alimentação para a população, com uma queda real de 43% no preço da cesta básica entre 1970 e 2021. Mais recentemente, a produção de grãos atingiu níveis recordes, consolidando a posição do Brasil como potência agrícola global.

1.2. Principais Falhas e Desafios Críticos

Apesar dos êxitos produtivos, o sistema de CT&I apresenta fragilidades estruturais que comprometem seu futuro e sua capacidade de responder aos desafios contemporâneos:

- **Desinvestimento Crônico em Pesquisa:** A principal falha reside na descontinuidade e redução dos investimentos públicos. A relação entre o orçamento da Embrapa e o PIB caiu de 1,6% em 1993 para apenas 0,04% em 2021. Similarmente, sua participação no Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) despencou de 1,59% para 0,02% no mesmo período. Embora tenha havido uma recuperação orçamentária em 2025, com o orçamento de custeio da Embrapa alcançando R\$ 364 milhões, os valores ainda são considerados insuficientes e sujeitos a contingenciamentos. Esse desinvestimento crônico ameaça a manutenção do fluxo de inovação e a liderança científica do país.
- **Abismo Tecnológico e de Produtividade:** Apesar das tecnologias avançadas disponíveis, uma parcela significativa dos produtores rurais, especialmente os da agricultura familiar, não tem acesso a elas. A defasagem entre o conhecimento gerado e sua adoção no campo é imensa. Enquanto a produtividade média nacional de soja é de 3.292 kg/ha, produtores que utilizam as melhores tecnologias alcançam mais de 7.544 kg/ha. Isso demonstra que um dos maiores desafios não é mais gerar tecnologia, mas sim garantir sua transferência e adoção em larga escala. Outro aspecto crítico a ser considerado é a dependência brasileira de importação dos fertilizantes (mais de 80% são importados), especialmente N, P e K (Nitrogênio, Fósforo e Potássio). O Brasil já construiu um Plano Nacional de Fertilizantes (<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/o-plano-nacional-de-fertilizantes>) onde a CT&I tem um papel fundamental.
- **Contradição Produtiva e Social:** O Brasil é capaz de produzir alimentos para cerca de 800 milhões de pessoas, mas ainda convive com mais de 33 milhões de cidadãos em situação de fome, como apontado pelo II Inquérito da Rede PENSSAN. Essa contradição expõe a falha sistêmica em conectar a pujança produtiva a políticas públicas efetivas de acesso e distribuição de renda, nas quais a CT&I também deve contribuir com diagnósticos e soluções.
- **Vulnerabilidade Climática e Pressão Ambiental:** O aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como secas e enchentes, tem gerado quebras de safra e perdas econômicas significativas. Ao mesmo tempo, a expansão da fronteira agrícola ainda pressiona biomas sensíveis. Embora os dados do PRODES indiquem uma redução de 11,08% no desmatamento da Amazônia e de 11,49% no Cerrado em 2025, o desafio de conciliar produção com conservação ambiental permanece central.

2. Prioridades Estratégicas para o Aprimoramento do Sistema Agropecuário

Para superar as falhas identificadas e construir um sistema agropecuário mais robusto, resiliente e justo, propõe-se as seguintes diretrizes:

1. **Recomposição e Continuidade do Investimento em CT&I:** É fundamental estabelecer uma política de Estado para o financiamento da pesquisa agropecuária, com orçamentos plurianuais e crescentes que garantam a estabilidade e o planejamento de longo prazo das instituições de pesquisa, como a Embrapa e as universidades. O retorno social desse investimento é inquestionável e deve ser comunicado à sociedade de forma transparente.
2. **Modernização e Capilarização da Extensão Rural:** A CT&I deve concentrar esforços na superação do abismo tecnológico. É premente reconstruir e modernizar o sistema de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), incorporando tecnologias digitais para ampliar seu alcance, mas sem perder a capilaridade e a qualidade do atendimento presencial, essencial para a agricultura familiar. Apenas 18,2% dos agricultores familiares têm acesso à ATER.
3. **Fomento à Produção de Alimentos Básicos e à Bioeconomia:** As políticas de CT&I e de crédito devem incentivar a diversificação produtiva, reduzindo a excessiva concentração em commodities para exportação e fortalecendo a cadeia de alimentos básicos (arroz, feijão, mandioca, leite) que abastecem o mercado interno. Paralelamente, a bioeconomia, especialmente na Amazônia, oferece um imenso potencial para gerar renda e promover a segurança alimentar de povos originários e comunidades tradicionais, aliando conservação e desenvolvimento.
4. **Articulação CT&I com Políticas Sociais:** A pesquisa em ciências sociais, econômicas e da saúde deve ser integrada à agenda de CT&I do agro para fornecer subsídios para políticas públicas que garantam o acesso universal a uma alimentação adequada, combatendo a pobreza e as desigualdades. Apenas produzir mais não resolve o problema da fome.

3. Adequação às Emergências Climáticas

As mudanças climáticas não são mais uma ameaça futura, mas uma realidade presente que exige ação imediata e planejada. A ciência brasileira deve liderar a transição para sistemas produtivos de baixo carbono e adaptados aos novos regimes climáticos.

- **Ampliar e Acelerar o Plano ABC+:** O Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (Plano ABC+) é uma agenda estratégica, mas precisa ser acelerado e dotado de recursos condizentes com a escala do desafio. É crucial expandir a adoção de sistemas conservacionistas como o Plantio Direto (SPD), a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), a recuperação de pastagens degradadas e o uso de bioinsumos.
- **Investir em Adaptação Genética e Tecnológica:** A CT&I deve priorizar o desenvolvimento de cultivares, raças e sistemas de manejo mais tolerantes a estresses abióticos como seca, calor e excesso de água. As ferramentas de edição gênica, como o CRISPR/Cas9, e o melhoramento genético assistido por marcadores são caminhos promissores para acelerar esse processo.
- **Criar um Sistema de Inteligência Climática para o Agro:** O país precisa avançar na geração e disponibilização de dados e modelos preditivos de clima que auxiliem o produtor na tomada de decisão. O Programa Nacional de Zoneamento Agrícola e de Risco Climático (ZARC) deve ser aprimorado, e os sistemas de monitoramento e alerta precoce, fortalecidos.
- **Políticas de Gestão de Risco e Seguro Rural:** Frente ao aumento de eventos extremos, é essencial fortalecer políticas como o Garantia-Safra, o Proagro e o seguro rural, de modo a proteger a renda dos produtores, especialmente os de menor porte, e garantir a resiliência dos sistemas produtivos.
- **Combate ao Desmatamento e Valorização da Floresta em Pé:** A redução do desmatamento é a política climática mais eficaz para o Brasil. O progresso recente demonstra que é possível, mas é necessário consolidar esse caminho, fortalecendo os mecanismos de monitoramento e controle, e promovendo atividades econômicas sustentáveis, como a bioeconomia, que mantenham a floresta em pé.

4. Redução do Uso de Agrotóxicos

A transição para uma agricultura menos dependente de insumos químicos sintéticos é uma exigência sanitária e ambiental incontornável. A ciência tem papel central nesse processo.

- **Fomento Maciço a Bioinsumos:** O crescimento do mercado de bioinsumos, que em 2025 atingiu R\$ 6,2 bilhões, com uma área tratada de 194 milhões de hectares, demonstra o potencial dessa alternativa. A

CT&I deve continuar a investir no desenvolvimento de novos produtos biológicos (fungos, bactérias, vírus, RNAi) e em tecnologias para sua produção e aplicação em larga escala, tornando-os competitivos em preço e eficácia.

- **Implementar o Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos (PRONARA):** O III Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Plansan) prevê a elaboração de uma estratégia para substituição de agrotóxicos altamente perigosos por bioinsumos. Esta estratégia deve ser implementada com celeridade, incluindo incentivos econômicos para a transição e medidas regulatórias que restrinjam ou desestimulem o uso das substâncias mais nocivas.
- **Fortalecer a Agroecologia e a Produção Orgânica:** O Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo) é o instrumento para promover essa transição. É necessário ampliar as linhas de crédito com juros diferenciados, a assistência técnica especializada e o apoio à comercialização para os sistemas agroecológicos e orgânicos.
- **Revisão e Controle de Registro de Agrotóxicos:** O processo de registro de agrotóxicos no Brasil precisa ser criterioso, baseado em avaliação de risco à saúde humana e ao meio ambiente. A entrada de produtos extremamente tóxicos, já banidos em outros países, deve ser vedada. A transparência e a participação social nesse processo são fundamentais.

5. Intensificação da aplicação do Plano Nacional de Fertilizantes

O Plano Nacional de Fertilizantes tem três eixos básicos: redução da dependência externa, sustentabilidade e inovação, governança e coordenação.

No entanto, nota-se, no Plano, diversos aspectos importantes para acelerar sua implantação e, principalmente, monitoramento. Em particular, o plano apresenta uma baixa articulação ciência-indústria e não apresenta claramente uma visão de futuro, sendo mais “reativo”. O plano tem metas, mas não indica quem acompanhe e aponte correções e adaptações.

A CT&I, claramente apontada no Plano como necessária para sua implantação, tem no SNCTI instituições capazes de apoiar a acelerar a implementação do Plano, e a ABC está pronta a ajudar neste processo.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve orientar uma nova agenda agroalimentar nacional baseada em ciência, sustentabilidade, resiliência climática e segurança alimentar. Sua principal mensagem é que o sucesso produtivo do Brasil não elimina o paradoxo da fome, do abismo tecnológico

e da vulnerabilidade climática, e que a próxima etapa exige coordenação nacional e investimento robusto em CT&I.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece fundamentos para sustentar pesquisa agropecuária, extensão rural, crédito orientado à transição produtiva, bioinsumos, redução de produtos tóxicos e mecanismos de proteção ao produtor frente aos novos riscos climáticos. Ele mostra que o futuro do agro depende de estabilidade institucional e política pública de longo prazo.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, este capítulo é especialmente útil na modernização da ATER, na construção de inteligência climática regional, no fortalecimento das cadeias de alimentos básicos, na articulação entre produção e abastecimento e na promoção da adoção tecnológica em escala territorial. Sua grande contribuição é mostrar que a transição do sistema agroalimentar brasileiro se decide também nos estados.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Biomas e Agricultura – Oportunidades e Desafios. Evaldo Ferreira Vilela, Geraldo Magela Callegaro, Geraldo Wilson Fernandes. 2019
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Segurança Alimentar e Nutricional: O Papel da Ciência Brasileira no Combate à Fome. Organização Mariangela Hungria. Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências, 2024. ISBN: 978-65-981763-1-0
- BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília: Presidência da República, 1991.
- BRASIL. Lei nº 10.420, de 10 de abril de 2002. Cria o Fundo Garantia-Safra e institui o Benefício Garantia-Safra. Brasília: Presidência da República, 2002.
- BRASIL. Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER) e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (PRONATER). Brasília: Presidência da República, 2010.
- BRASIL. Decreto nº 7.215, de 15 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010, para dispor sobre o PRONATER. Brasília: Presidência da República, 2010.

- BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO). Brasília: Presidência da República, 2012.
- BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Brasília: Presidência da República, 2020.
- BRASIL. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre agrotóxicos, produtos de controle ambiental, seus produtos técnicos e afins. Brasília: Presidência da República, 2023.
- BRASIL. Decreto nº 11.940, de 7 de março de 2024. Altera o Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, que institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Brasília: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Decreto nº 12.538, de 30 de junho de 2025. Institui o Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos (PRONARA). Brasília: Presidência da República, 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Plano Safra 2025/2026. Brasília: MAPA, 2025.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. Plano Safra da Agricultura Familiar 2025/2026. Brasília: MDA, 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Agropecuária Brasileira em Números – dezembro de 2025. Brasília: MAPA, 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com vistas ao Desenvolvimento Sustentável (2020–2030) – Plano ABC+. Brasília: MAPA, 2021.
- BRASIL. Presidência da República. Plano Nacional de Fertilizantes 2050. Brasília: Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos, 2021.(<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/o-plano-nacional-de-fertilizantes>)
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Bioinsumos. Brasília: MAPA, s.d.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Proagro. Brasília: MAPA, s.d.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC). Brasília: MAPA, s.d.

- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. III Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (III PLANSAN) 2025–2027. Brasília: MDS/CAISAN, 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). PRODES / dados oficiais sobre redução do desmatamento na Amazônia e no Cerrado em 2025. Brasília: MMA/INPE, 2025.
- BRASIL. Portaria Interministerial MDA/SG-PR/MAPA/MDS/MMA/MS/MCTI nº 7, de 15 de outubro de 2024. Institui o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) para o período de 2024 a 2027. Brasília: Governo Federal, 2024.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Safra de Grãos. Brasília: Conab, s.d.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). A Embrapa. Brasília: Embrapa, s.d. Memória Embrapa. <https://www.embrapa.br/memoria-embrapa/a-embrapa>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). Rio de Janeiro: IBGE, s.d.
- REDE BRASILEIRA DE PESQUISA EM SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (Rede PENSSAN). II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil. São Paulo: Rede PENSSAN, 2022.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para a agropecuária

Tese central: A agropecuária brasileira encontra-se em uma encruzilhada. O modelo baseado apenas em ganhos de produtividade, com crescentes vulnerabilidades socioambientais, mostra sinais claros de esgotamento. O futuro exige uma nova síntese: ciência + sustentabilidade + inclusão + resiliência climática. O sucesso produtivo não elimina o paradoxo da fome, do abismo tecnológico e da vulnerabilidade climática.

1. O paradoxo central – Sucesso produtivo vs. fome

Indicador	Dado
Safra recorde de grãos (2025)	346,1 milhões de toneladas
Previsão safra 2025/26	354,4 milhões de toneladas
Capacidade de alimentar	~800 milhões de pessoas
Brasileiros em situação de fome (Rede PENSSAN, 2022)	>33 milhões

Conclusão: Produzir mais não é suficiente – é necessário garantir acesso, sustentabilidade e resiliência climática.

2. Principais acertos do sistema agropecuário (CT&I)

Realização	Impacto
Embrapa (criada em 1973) e SNPA	Transformaram o Brasil de importador a grande exportador
Retorno social do investimento em pesquisa	R\$ 12 retornam à sociedade para cada R\$ 1 investido
Fixação biológica de nitrogênio (soja), manejo integrado de pragas, ILPF	Redução de custos, aumento de produtividade
Redução real do preço da cesta básica (1970-2021)	43% mais barata

3. Principais falhas e desafios críticos

Problema	Evidência
Desinvestimento crônico em P&D	Orçamento da Embrapa caiu de 1,6% do PIB (1993) para 0,04% (2021) ; participação no Valor Bruto da Produção Agropecuária despencou de 1,59% para 0,02%
Abismo tecnológico	Produtividade média da soja: 3.292 kg/ha vs. potencial com melhores tecnologias: >7.544 kg/ha
Fraca capilaridade da extensão rural (ATER)	Apenas 18,2% dos agricultores familiares têm acesso à Assistência Técnica e Extensão Rural
Dependência de fertilizantes importados	>80% dos fertilizantes (N, P, K) são importados – vulnerabilidade geopolítica
Vulnerabilidade climática	Eventos extremos (secas, enchentes) causam quebras de safra crescentes
Pressão ambiental	Embora desmatamento tenha caído 11% em 2025 (Amazônia e Cerrado), o desafio persiste

4. Prioridades estratégicas para o aprimoramento do sistema

1. **Recomposição e continuidade do investimento em CT&I** – orçamentos plurianuais e estáveis para Embrapa, universidades e Oepas.
2. **Modernização e capilarização da ATER** – tecnologias digitais + atendimento presencial essencial para a agricultura familiar.
3. **Fomento à produção de alimentos básicos e à bioeconomia** – diversificação produtiva (arroz, feijão, mandioca, leite); valorização da sociobiodiversidade amazônica.
4. **Articulação CT&I com políticas sociais** – integrar ciências econômicas e sociais ao combate à fome.

5. Adequação às emergências climáticas

Ação proposta	Descrição
Acelerar o Plano ABC+	Expandir SPD, ILPF, recuperação de pastagens degradadas, bioinsumos
Investir em adaptação genética	Uso de edição gênica (CRISPR/Cas9) e melhoramento para tolerância à seca, calor e alagamento
Criar sistema de inteligência climática para o agro	Aprimorar Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC); modelos preditivos e alertas precoces
Fortalecer gestão de risco e seguro rural	Garantia-Safra, Proagro, seguro rural – com foco em pequenos produtores
Combater desmatamento e valorizar floresta em pé	Manter monitoramento (PRODES); bioeconomia como alternativa econômica

Plano ABC+ Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária

6. Redução do uso de agrotóxicos

Ação proposta	Descrição
Fomento maciço a bioinsumos	Mercado atingiu R\$ 6,2 bilhões em 2025, com 194 milhões de hectares tratados – apoiar P&D e escala
Implementar o PRONARA (Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos, Decreto 12.538/2025)	Estratégia nacional para substituir agrotóxicos altamente perigosos por bioinsumos
Fortalecer o Planapo (Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica)	Crédito diferenciado, ATER especializada, apoio à comercialização de orgânicos e agroecológicos
Revisão criteriosa de registros de agrotóxicos	Vedação de produtos extremamente tóxicos já banidos em outros países

7. Intensificação do Plano Nacional de Fertilizantes

- **Três eixos básicos:** redução da dependência externa; sustentabilidade e inovação; governança e coordenação.
- **Fragilidades identificadas:** baixa articulação ciência-indústria; ausência de visão de futuro (caráter reativo); metas sem clara definição de monitoramento e correção de rumos.
- **Necessidade:** o SNCTI tem instituições capazes de acelerar a implementação – a ABC se coloca à disposição para apoiar.

8. Mensagens-chave para tomadores de decisão

1. **O modelo atual se esgotou** – produtividade não basta. É preciso integrar sustentabilidade, inclusão e resiliência climática.
2. **O desinvestimento em CT&I é o maior erro estratégico** – a Embrapa, que gerou retorno de R\$ 12 por R\$ 1 investido, viu seu orçamento definir. Recuperar esse investimento é urgente.
3. **O abismo tecnológico é imenso** – a diferença entre a produtividade média e a potencial (soja: 3.292 vs. 7.544 kg/ha) mostra que o problema não é gerar tecnologia, mas garantir sua adoção em larga escala.
4. **A transição para baixo carbono e baixo uso de tóxicos é irreversível** – bioinsumos (R\$ 6,2 bilhões em 2025) e o PRONARA são caminhos concretos.
5. **Segurança alimentar não se resolve só com produção** – 33 milhões de brasileiros passam fome. É preciso conectar a pujança produtiva a políticas públicas de acesso e distribuição de renda.

9. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Orientar uma nova agenda agroalimentar nacional baseada em ciência, sustentabilidade, resiliência climática e segurança alimentar. O sucesso produtivo não elimina o paradoxo da fome – a próxima etapa exige coordenação nacional e investimento robusto em CT&I.
Congresso Nacional	Sustentar pesquisa agropecuária, extensão rural, crédito orientado à transição produtiva, bioinsumos, redução de produtos tóxicos e mecanismos de proteção ao produtor frente aos novos riscos climáticos. O futuro do agro depende de estabilidade institucional e política pública de longo prazo.
Governos estaduais	Modernizar a ATER, construir inteligência climática regional, fortalecer cadeias de alimentos básicos, articular produção e abastecimento e promover adoção tecnológica em escala territorial. A transição do sistema agroalimentar brasileiro se decide também nos estados.

Mensagem final:

O Brasil já provou que a ciência pode transformar a agropecuária. Mas o modelo que nos trouxe até aqui mostrou seus limites. O futuro exige uma nova síntese: produtividade com sustentabilidade, inovação com inclusão, e crescimento com fim da fome. A ciência está pronta. Faltam recursos estáveis, vontade política e continuidade de políticas. O próximo governo precisa retomar o protagonismo do Estado no planejamento e financiamento dessa agenda – e o Congresso precisa dar-lhe estabilidade.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA MINERAIS CRÍTICOS E ESTRATÉGICOS

INTRODUÇÃO

O Brasil detém um patrimônio geológico ímpar, com posição de destaque global em reservas de nióbio, grafita, terras raras, níquel, lítio, e outros. No entanto, observa-se um fosso crescente e histórico entre a riqueza mineral do país e a capacidade de agregação de valor, decorrente de uma série de entraves. Entre estes tem-se gargalos tecnológicos; baixo investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I); a cultura de exportação de produtos de baixo valor agregado; a falta de demanda no país para produtos com maior conteúdo tecnológico; atraso regulatório e institucional – o que coloca em risco a soberania nacional sobre estes recursos. O documento conclui com um plano de ação estruturado em cinco eixos, visando transformar a vocação mineral do país em efetiva liderança global e desenvolvimento sustentável.

1. Vantagens e Oportunidades Estratégicas

O Brasil está no centro da nova geopolítica mundial que tem nos recursos minerais um dos fatores propulsores dos movimentos globais. Com a transição energética e a digitalização da economia, prevê-se um enorme crescimento da demanda de metais como lítio, cobre, níquel, cobalto, terras raras e minerais como grafita. O país reúne condições ímpares para assumir um papel de protagonista nesta nova ordem:

- i. **Superpotência Mineral:** O país é o maior detentor global de reservas de nióbio (cerca de 94%), o segundo maior de grafita (26%) e de terras raras (23%), e possui a terceira maior reserva de níquel (12%) do mundo. O Brasil também ocupa a sexta posição na produção mundial de concentrados de lítio.
- ii. **Matriz Energética Limpa e disponibilidade de Água:** Com cerca de 90% da geração elétrica oriunda de fontes renováveis, o país possui uma vantagem competitiva única para o processamento de minerais “verdes”, atraindo investimentos que buscam reduzir a pegada de carbono de suas cadeias produtivas. O Brasil concentra cerca de 12% da

disponibilidade de água doce superficial do planeta o que constitui um patrimônio estratégico.

- iii. **Projetos de Expansão e Inovação:** A política industrial lançada em 2024 - Nova Indústria Brasil (NIB) – tem como objetivo impulsionar o desenvolvimento da indústria nacional até 2033. O Serviço Geológico do Brasil (SGB) tem investido em novos mapeamentos geológicos, e a nova Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE) em tramitação no Congresso representa um marco institucional importante.

2. Desvantagens, Gargalos e Riscos Geopolíticos

A despeito de seu potencial geológico, o Brasil não se destaca na cadeia global de valor dos minerais críticos, mantendo-se, predominantemente, como exportador de matérias-primas com baixo valor agregado.

- i. **Estagnação Produtiva:** Um estudo do Ipea e da Agência Nacional de Mineração (ANM) revela que o país reduziu a produção de alguns minerais críticos desde 2017. O Brasil posiciona-se no ranking da produção global em patamares inferiores à sua posição nas reservas, e, com exceção de alguns minerais críticos, está na contramão da tendência mundial de crescimento.
- ii. **Gargalo no Processamento e Refino:** O principal desafio brasileiro está na geração de produtos de maior valor agregado e de dispositivos, como baterias para veículos elétricos e imãs para as turbinas eólicas. Por exemplo, o Brasil detém 23% das reservas mundiais de terras raras, mas em 2024 produziu apenas 20 toneladas, menos de 1% da produção global. A China domina cerca de 85% da capacidade global de processamento. Isso significa que o país extrai o minério, mas exporta sua riqueza na forma de concentrados minerais contendo a mistura dos elementos terras raras, importando depois produtos de alto valor agregado.
- iii. **Defasagem Tecnológica e Baixo Investimento em CT&I:** Historicamente, o Brasil não investe o suficiente em pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias próprias que contemplem toda a cadeia mineral desde a lavra até a geração de produtos de maior conteúdo tecnológico. A separação dos elementos terras raras, por exemplo, exige tecnologia de ponta, dominada por poucos países. Sem inovação, o país perpetua o papel de fornecedor de commodities minerais de menor valor.
- iv. **Incerteza Regulatória:** A falta de um marco legal estável, de incentivos para atrair a implantação de indústrias de transformação e de uma política de Estado de longo prazo gera insegurança para investimentos, tanto nacionais quanto internacionais, que são essenciais para o desenvolvimento de projetos industriais que contemplem a verticalização do setor.

3. O Papel da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e a Gestão dos Impactos Ambientais

A CT&I é o instrumento fundamental para superar os gargalos tecnológicos e garantir a sustentabilidade da mineração. No entanto, o setor ainda é carente de investimentos robustos e de uma estratégia integrada.

- i. **CT&I na Mineração:** A Embrapii e o BNDES têm papel crucial, com editais e financiamentos específicos para inovação na cadeia mineral. A recente ENCTI 2024-2034 elenca a inovação empresarial e a soberania tecnológica como eixos centrais, o que é um avanço, mas sua implementação precisará ser monitorada e financiada adequadamente.
- ii. **Impactos Ambientais:** A corrida pelos minerais críticos carrega o risco de repetir erros do passado, como a degradação ambiental e conflitos socioambientais. É imperativo que a expansão da mineração seja acompanhada de um arcabouço legal rigoroso e tecnologias de mitigação de impactos. A flexibilização do licenciamento ambiental, prevista em algumas proposições legislativas, é uma ameaça real que precisa ser rejeitada em favor de uma governança forte e fiscalização efetiva. A rigidez locacional dos depósitos minerais é uma característica inerente à atividade minerária, mas não deve, por si só, assegurar sua exploração, que é legitimada apenas com a consideração rigorosa de fatores socioambientais e culturais, da disponibilidade atual e futura dos recursos hídricos e da biodiversidade local.

4. Propostas e Plano de Ação

Para superar os desafios apresentados e posicionar o Brasil como líder global na produção e beneficiamento sustentável de minerais críticos, propõe-se um plano de ação estruturado nos seguintes eixos:

1. Aprovar e Implementar a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE):

- **Ação:** Acelerar a aprovação do Projeto de Lei que institui a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos no Congresso Nacional.
- **Objetivo:** Estabelecer um marco legal estável e de longo prazo, que inclua a criação de Zonas de Processamento de Transformação Mineral (ZPTMs), incentivos fiscais e creditícios, e a obrigatoriedade de que uma parcela significativa do minério seja processada e industrializada no Brasil.

2. Criar um Fundo Nacional de PD&I para Minerais Estratégicos:

- **Ação:** Instituir, por lei, um fundo não contingenciável, alimentado por um percentual da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), para financiar exclusivamente projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação na cadeia de valor dos minerais críticos, em parceria com universidades, centros de pesquisa (como o CETEM) e a Embrapii.

3. Fortalecer a Governança:

- **Ação:** Projetar e consolidar um modelo de governança que permita articular os vários elos da cadeia dos minerais críticos e partes interessadas – empresas de mineração, transformação e aplicação final em materiais e dispositivos, governos, investidores, provedores de C&T, utilizando-se de instrumentos de gestão voltados a promover verticalização, a consolidação da demanda e a competitividade global.
- **Ação:** Criar instrumentos que garantam recursos para o fechamento das minas e para o planejamento da prosperidade sustentável dos territórios minerários após o encerramento das atividades.

4. Fortalecer a Sustentabilidade:

- **Ação:** Aprimorar o licenciamento ambiental, tornando-o mais célere para projetos responsáveis, mas sem jamais flexibilizar as exigências de proteção e monitoramento. Exigir dos empreendimentos de mineração a adoção de padrões internacionais de certificação e a implementação de tecnologias de menor impacto, como o empilhamento seco de rejeitos.
- **Ação:** Dimensionar adequadamente os potenciais impactos das atividades do setor mineral sobre a biodiversidade e os recursos hídricos superficiais e subterrâneos do território, aferindo valores associados a esses recursos naturais e incorporando-os na tomada de decisão.

5. Lançar um Programa Nacional de Capacitação Tecnológica (PNCT-Minerais):

- **Ação:** Estruturar, em parceria com o SENAI, a Rede Federal de Educação Profissional e as universidades, um programa de formação massiva de técnicos, engenheiros e pesquisadores especializados em geologia, mineração, beneficiamento mineral e processos da indústria metalúrgica e de materiais e, portanto, com foco nas tecnologias necessárias para contemplar toda a cadeia de minerais críticos.

CONCLUSÃO

O Brasil está diante de uma janela de oportunidade histórica. A decisão sobre o que fazer com suas riquezas minerais definirá seu lugar no mundo nas próximas décadas. A escolha é entre perpetuar o papel de exportador de commodities ou construir uma nação soberana, desenvolvida e sustentável, que domina toda a cadeia de valor de seus recursos estratégicos. O caminho exige coragem política para implementar reformas estruturais, investimento consistente em CT&I e uma gestão ambiental e social implacável, em tempo hábil. O Brasil não é único nesta corrida.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve orientar uma política nacional que transforme a riqueza geológica brasileira em soberania produtiva, agregação de valor, inovação e desenvolvimento sustentável. Sua principal mensagem é que o desafio do Brasil não está apenas em possuir reservas estratégicas, mas em dominar processamento, refino, tecnologia e governança socioambiental.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece base para discutir marco legal, instrumentos de PD&I, rastreabilidade, capacitação tecnológica e salvaguardas socioambientais. Ele mostra que a corrida por minerais críticos precisa ser tratada como agenda de Estado, e não como simples expansão extrativa.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, o capítulo é especialmente relevante na organização territorial da mineração, na formação profissional, na atração de investimentos qualificados, no licenciamento responsável e na construção de encadeamentos regionais de maior valor agregado. Sua principal contribuição é mostrar que a agenda mineral precisa gerar desenvolvimento territorial e não apenas exportação bruta.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). ACADEMIA NACIONAL DE ENGENHARIA (ANE). Recomendações sobre segurança de barragens de rejeitos. 2019

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). A importância da ciência como política de Estado para o desenvolvimento do Brasil. Rio de Janeiro: ABC, 2022.

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios. Adolpho José Melfi, Aroldo Misi, Diogenes de Almeida Campos e Umberto Giuseppe Cordani (organizadores). – Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2016.

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. GERMAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES LEOPOLDINA. A new vision of sustainable management in mining and post-mining landscapes. Science Police Report, 2019.

BRASIL. Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017. Altera as Leis nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e nº 8.001, de 13 de março de 1990, para dispor sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Brasília: Presidência da República, 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos. Brasília: MME, 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Minerais críticos e estratégicos. Brasília: MME, 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM). Resolução nº 3, de 17 de outubro de 2025. Institui Grupo de Trabalho para analisar e propor políticas públicas e propostas legislativas voltadas ao desenvolvimento da cadeia produtiva de minerais críticos e estratégicos no Brasil. Brasília: CNPM, 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2024–2034. Brasília: MCTI/CCT, 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM). Brasília: ANM, s.d.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Com R\$ 5 bi, BNDES e Finep apoiarão projetos para transformação de minerais estratégicos. Rio de Janeiro: BNDES, 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Edital do BNDES e Finep tem R\$ 85,2 bi em propostas para transformação de minerais estratégicos. Rio de Janeiro: BNDES, 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM). Transição energética e dependência por minerais críticos: aspectos geopolíticos, socioambientais e a perspectiva brasileira. Rio de Janeiro: CETEM, 2022.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM). Fundamentos para políticas públicas em minerais críticos e estratégicos. Rio de Janeiro: CETEM, 2025.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (FINEP). Chamada pública para seleção de planos de negócio para investimentos na transformação de minerais estratégicos para transição energética e descarbonização. Rio de Janeiro: Finep, 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Brasil detém amplas reservas de minerais estratégicos, mas há espaço para expandir a produção. Brasília: Ipea, 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Global Critical Minerals Outlook 2025. Paris: IEA, 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). PlanGeo 2026–2035: Plano Decenal de Recursos Minerais. Brasília: SGB, 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). An Overview of Critical and Strategic Minerals Potential of Brazil. Brasília: SGB, 2026.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB); CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM). Parceria para estudos de minerais críticos e estratégicos. Brasília/Rio de Janeiro, 2025.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Mineral Commodity Summaries 2025. Reston, VA: USGS, 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Global Mercury Assessment 2018. Nairobi: UNEP, 2019.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Global mercury supply, trade and demand. Nairobi: UNEP, 2017.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para minerais críticos e estratégicos

Tese central: O Brasil detém um patrimônio geológico ímpar, mas tem pequena participação na produção global de muito dos seus minerais estratégicos desde 2017. O país enfrenta um fosso crescente entre potencial geológico e capacidade de agregação de valor. A decisão sobre o que fazer com essas riquezas definirá se o Brasil permanecerá exportador de commodities ou se tornará uma nação soberana e desenvolvida, que domina toda a cadeia de valor.

1. O paradoxo central – Imenso potencial vs. baixa agregação de valor

Mineral/ Metal	Participação do Brasil nas reservas globais	Participação do Brasil na produção global (posição)	Gargalo crítico
Grafita	~26% (2º maior)	–	Produção estagnada desde 2017.
Terras raras	~23% (2º maior)	Menos de 1% (apenas 20 toneladas em 2024).	China domina ~85% do processamento global; Brasil não tem capacidade de refino.
Níquel	~12% (3º maior)	–	Produção reduzida desde 2017.
Lítio	5ª posição mundial	–	Exporta praticamente apenas concentrado, não produz baterias.

2. Vantagens competitivas (o que o Brasil tem)

- **Superpotência mineral:** maiores reservas globais de nióbio (94%), 2º em grafita (26%) e terras raras (23%), 3º em níquel (12%), 5º em lítio.
- **Matriz energética limpa e disponibilidade de água:** mais de 90% da geração elétrica renovável e 12% da água doce superficial do planeta – vantagem competitiva única para processamento de minerais “verdes” (menor pegada de carbono). Água é um insumo essencial na extração e processamento.
- **Potencial de inovação:** Nova Indústria Brasil (NIB) impulsiona o desenvolvimento da indústria nacional; SGB (Serviço Geológico do Brasil) investe em novos mapeamentos; nova Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE) em tramitação.

3. Gargalos e riscos (o que falta resolver)

Gargalo	Evidência
Gargalo no processamento e refino	Terras raras: 23% das reservas, mas apenas 20 toneladas produzidas em 2024 (<1% global). China domina 85% do processamento mundial.
Estagnação produtiva	Brasil agregou pouco valor aos recursos minerais e reduziu a produção de alguns dos seus minerais críticos desde 2017 – na contramão da tendência global de crescimento.
Baixo investimento em CT&I	Histórico de subinvestimento em pesquisa para desenvolvimento de tecnologias próprias de beneficiamento e refino.
Incerteza regulatória	Falta de marco legal estável e política de Estado de longo prazo gera insegurança para investimentos.

4. Plano de ação – quatro eixos propostos

Eixo	Ação	Objetivo
1. Aprovar a PNMCE com urgência	Acelerar o PNMCE no Congresso; criar Zonas de Processamento e Transformação Mineral (ZPTMs).	Marco legal estável; processamento e industrialização no Brasil.
2. Criar Fundo Nacional de PD&I para Minerais Estratégicos	Fundo não contingenciável alimentado por percentual da CFEM (Compensação Financeira pela Exploração Mineral).	Financiar P&D em parceria com Universidades, CETEM, Embrapii.
3. Fortalecer governança	Elaborar e consolidar um modelo de governança para articular os vários elos da cadeia dos minerais críticos.	Promover verticalização, a consolidação da demanda interna e a competitividade global.
	Prover recursos para o fechamento das minas e o planejamento para o pós-fechamento.	Construir a prosperidade sustentável dos territórios.
4. Fortalecer a sustentabilidade	Aprimorar licenciamento ambiental (célere, mas sem flexibilizar proteção); exigir padrões internacionais de certificação.	Indústria responsável, eficiente e com tecnologias de baixo impacto.
	Desenvolver métricas para aferir biodiversidade, recursos hídricos, paisagem cultural, bem como outras riquezas e valores locais, incorporando-os na tomada de decisão.	Atração de projetos de interesse e acesso a financiamento. Dimensionar adequadamente os potenciais impactos de novos projetos, desenvolver métodos de prevenção e delimitar as áreas de influência.

Eixo	Ação	Objetivo
5. Lançar Programa Nacional de Capacitação Tecnológica (PNCT-Minerais)	Parceria SENAI, Rede Federal, Universidades – para melhorar a formação de técnicos, engenheiros e pesquisadores.	Dominar o conhecimento das diferentes áreas temáticas afins visando promover inovação e verticalização.

5. Mensagens-chave para tomadores de decisão

- 1. O Brasil é uma superpotência geológica, mas tem atuado como exportador de commodities minerais brutas** – tem as reservas, mas não o processamento, refino e transformação. O exemplo das terras raras (23% das reservas, menos de 1% da produção global) é emblemático.
- 2. A janela de oportunidade está aberta, mas o país está perdendo espaço** – desde 2017, o Brasil reduziu sua participação na produção global de muitos dos seus minerais críticos, na contramão da tendência mundial, e não evoluiu na geração de produtos de maior conteúdo tecnológico e valor.
- 3. O gargalo não é a extração, é o refino e o beneficiamento** – dominar essas tecnologias exige investimento consistente em CT&I e um marco regulatório estável.
- 4. Mineração e Processamento responsável é condição** – não se pode repetir erros históricos (desastres ambientais e contaminação). Licenciamento ambiental rigoroso e tecnologias de baixo impacto são inegociáveis. A proteção das (demais) riquezas naturais do país é pré-condição para um desenvolvimento sustentável de nação.

6. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Orientar uma política nacional que transforme a riqueza geológica em soberania produtiva, agregação de valor, inovação e desenvolvimento sustentável. O desafio não está apenas em possuir reservas, mas em dominar processamento, refino, tecnologia e governança socioambiental.

Ator	Implicação principal
Congresso Nacional	Aprovar o Projeto de Lei que institui a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos no Congresso Nacional, criar instrumentos de PD&I (Fundo não contingenciável), garantir rastreabilidade, capacitação tecnológica e salvaguardas socioambientais. A corrida por minerais críticos precisa ser tratada como agenda de Estado, não como simples expansão extrativa.
Governos estaduais	Organizar territorialmente a mineração, investir em formação profissional, atrair investimentos qualificados, aprimorar o licenciamento responsável e construir encadeamentos regionais de maior valor agregado. A agenda mineral precisa gerar desenvolvimento territorial, não apenas exportação bruta.

Mensagem final:

O Brasil está diante de uma janela de oportunidade histórica. A decisão sobre o que fazer com suas riquezas minerais definirá seu lugar no mundo nas próximas décadas. A escolha é entre perpetuar o papel de exportador de commodities ou construir uma nação soberana, desenvolvida e sustentável, que domina toda a cadeia de valor de seus recursos estratégicos. O caminho exige coragem política para implementar reformas estruturais, investimento consistente em CT&I e uma gestão ambiental e social implacável.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA A SAÚDE

INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta uma análise crítica da saúde no Brasil, avaliando os avanços e desafios do Sistema Único de Saúde (SUS) e do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS). Reconhece-se o aumento significativo dos investimentos federais, a recuperação da cobertura vacinal e o fortalecimento da produção local de medicamentos e vacinas como importantes conquistas. No entanto, persistem vulnerabilidades críticas, como o subfinanciamento crônico, a dependência externa de insumos farmacêuticos ativos (IFAs), a insuficiente articulação entre academia e indústria, e a burocracia que dificulta a pesquisa clínica. O documento conclui com um plano de ação em quatro eixos para consolidar o SUS como motor do desenvolvimento nacional.

1. A Centralidade do SUS e o Papel da Ciência

O Sistema Único de Saúde (SUS) é uma das maiores conquistas sociais do Brasil, garantindo o direito à saúde a uma população de dimensões continentais. A ciência, tecnologia e inovação (CT&I) são fundamentais para a sustentabilidade e a eficácia do SUS, abrangendo desde a pesquisa translacional até a produção de vacinas, insumos e equipamentos. Este documento, baseado em evidências científicas e dados atualizados, tem como objetivo oferecer subsídios para uma política de Estado na área da saúde.

2. Vantagens e Oportunidades Estratégicas

2.1. Fortalecimento do Investimento Público

O governo federal realizou o maior investimento na história do SUS, com R\$ 234,5 bilhões em 2025, superando o piso constitucional. O orçamento para 2026 é de R\$ 271,3 bilhões, um crescimento de 10% em relação ao ano anterior. Este aporte de recursos permitiu a retomada de programas essenciais e a expansão de serviços.

2.2. Avanços na Produção Nacional e Autonomia Sanitária

O Brasil tem avançado na produção local de medicamentos e vacinas, com destaque para:

- **Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS):** Instituído pelo Decreto nº 11.715/2023, o CEIS é a base produtiva, tecnológica e econômica estratégica para o SUS, abrangendo medicamentos, vacinas, insumos farmacêuticos ativos, hemoderivados, produtos biotecnológicos, dispositivos e equipamentos médicos. A estratégia nacional para o CEIS está integrada à Missão 2 da Nova Indústria Brasil (NIB), que visa fortalecer a autonomia produtiva e tecnológica do setor de saúde, reduzir dependências externas e ampliar a capacidade de inovação no país. A Missão 2 da NIB prevê R\$ 42 bilhões em investimentos até 2026.
- **Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP):** A retomada das PDPs é um instrumento central para promover a transferência de tecnologia e a produção nacional de produtos estratégicos para o SUS, com previsão de cerca de R\$ 50 bilhões em compras públicas ao longo de 10 anos. Em novembro de 2025, o Ministério da Saúde aprovou cinco novas PDPs, incluindo parcerias envolvendo o Instituto Butantan.
- **Vacina brasileira contra a dengue:** A vacina Butantan-DV, primeira do mundo de dose única, desenvolvida integralmente no país e já aprovada pela Anvisa, terá capacidade de produção de até 60 milhões de doses por ano a partir de 2026.
- **Vacina SpiN-TEC contra a covid-19:** Desenvolvida pela UFMG, com previsão de chegada ao SUS em 2026.

2.3. Recuperação da Cobertura Vacinal

O Brasil alcançou a eliminação da transmissão do HIV de gestantes para bebês, reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), e obteve cobertura 5 vezes maior do que a média mundial para a vacina HPV. A cobertura vacinal das 16 vacinas infantis foi ampliada.

2.4. Programas de Inovação Local

O Programa de Desenvolvimento e Inovação Local (PDIL) visa promover o desenvolvimento da produção e inovação locais voltados aos desafios em saúde, a sustentabilidade e resiliência do SUS. Em 2025, foram aprovados 22 projetos de PDIL.

3. Desvantagens, Gargalos e Riscos Geopolíticos

3.1. Subfinanciamento Crônico

Apesar dos aumentos recentes, o financiamento do SUS ainda é insuficiente. O Brasil gasta cerca de 4,5% do PIB em saúde, bem abaixo do Reino Unido (8%). O orçamento para Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação, Produção e Avaliação de Tecnologias em Saúde sofreu uma redução de 22% em 2026, comprometendo a capacidade de inovação do país.

3.2. Dependência Externa de Insumos Farmacêuticos Ativos (IFAs)

O Brasil importa 90% da matéria-prima necessária para a fabricação de vacinas e medicamentos, e a Associação Brasileira da Indústria de Insumos Farmacêuticos (Abiquifi) estima que essa dependência chegue a 95%. Essa vulnerabilidade expõe o país a riscos de desabastecimento e a choques externos.

3.3. Baixa Articulação Academia-Indústria e Baixo Investimento em P&D

A dificuldade do Brasil em produzir seus próprios insumos esbarra na baixa articulação entre a academia e a indústria e na falta de estímulo à inovação. O dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) vem diminuindo em valores absolutos desde 2013, chegando a R\$ 41,2 bilhões em 2017. Embora o orçamento do MCTI tenha subido para R\$ 9,2 bilhões em 2024, ainda está em um patamar inferior aos valores de 2014.

3.4. Burocracia e Desafios na Pesquisa Clínica

O Brasil participa de menos de 2% da pesquisa clínica mundial, figurando entre os 20 países no ranking global, mas com uma participação marginal. A burocracia e a falta de financiamento são os principais desafios apontados por especialistas.

4. O Papel da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e o Fortalecimento do Sistema Nacional de Saúde

4.1. Iniciativas em andamento

- **Medicina Translacional:** O documento da ABC (2014) já destacava a necessidade de agilizar a transferência do conhecimento da bancada para a prática clínica e a saúde pública. A criação de centros de medicina translacional, inspirados nos modelos dos EUA (NIH), é uma recomendação que ainda precisa ser implementada de forma mais ampla no Brasil.
- **Saúde Única:** O S20 Brasil 2024 destacou a necessidade de integrar o clima em todas as áreas prioritárias do Grupo de Trabalho de

Saúde e identificar oportunidades de co-benefícios para a saúde no desenvolvimento de políticas climáticas que vão além do setor de saúde.

- **Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS):** O CEIS é a principal iniciativa em curso para articular a política industrial com as necessidades do SUS, envolvendo programas como o PDIL e as PDPs, coordenados pelo Grupo Executivo do CEIS (GECEIS).

4.2. Desafios e lacunas

- **Falta de continuidade:** O histórico de descontinuidade de programas e de subfinanciamento da CT&I compromete a capacidade de planejamento e inovação de longo prazo.
- **Formação de recursos humanos:** Há uma carência de médicos-cientistas e de profissionais capacitados em pesquisa translacional e inovação.
- **Bancos de dados do genoma brasileiro:** investir em pesquisa e inovação voltadas à construção é uma estratégia essencial para posicionar o país na fronteira do conhecimento científico e tecnológico. A diversidade genética da população brasileira, resultado de múltiplas matrizes ancestrais, constitui um patrimônio único que, se devidamente mapeado e analisado, pode impulsionar avanços significativos na medicina de precisão, no desenvolvimento de novos fármacos e na formulação de políticas públicas de saúde mais eficazes. A criação e manutenção desses bancos de dados exigem investimentos contínuos em infraestrutura, formação de recursos humanos qualificados e garantia de governança ética, incluindo proteção de dados e respeito às populações participantes. Além disso, trata-se de um ativo estratégico para a soberania científica nacional, evitando dependência externa e permitindo que o Brasil lidere pesquisas voltadas às suas próprias especificidades epidemiológicas e sociais.
- Investir em pesquisa e inovação na área da saúde exige, de forma indissociável, o fortalecimento da proteção de dados. Informações de saúde são altamente sensíveis e, ao mesmo tempo, fundamentais para o avanço científico, especialmente em áreas como medicina de precisão, epidemiologia e desenvolvimento de novas terapias.
- **Proteção de dados em saúde:** é essencial que o país consolide um ambiente regulatório robusto, com base em princípios como os estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, garantindo segurança, transparência e uso ético das informações. Isso implica

investir em infraestrutura segura, capacitação de profissionais e mecanismos de governança que assegurem o consentimento informado e a confidencialidade dos dados. Ao equilibrar inovação com proteção, cria-se um ecossistema confiável que estimula a pesquisa, atrai colaborações internacionais e, ao mesmo tempo, preserva os direitos dos cidadãos — condição indispensável para que o avanço científico ocorra com legitimidade e impacto social positivo.

5. Propostas e Plano de Ação

Para superar os desafios apresentados e posicionar o Brasil como líder na produção e inovação em saúde, propõe-se um plano de ação estruturado nos seguintes eixos:

1. Consolidar o Financiamento do SUS e da CT&I em Saúde como Política de Estado:

- **Ação:** Aprovar uma emenda constitucional que estabeleça um piso mínimo de 6% do PIB para o gasto público em saúde, com alocação crescente para CT&I.
- **Objetivo:** Garantir recursos estáveis e previsíveis para o SUS e para a pesquisa em saúde, evitando contingenciamentos e cortes.

2. Fortalecer o Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS) e a Autonomia Produtiva:

- **Ação:** Acelerar a implementação da Missão 2 da Nova Indústria Brasil (NIB), com foco na produção nacional de IFAs, vacinas, medicamentos biológicos e equipamentos médicos. Expandir o programa de Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP) e o Programa de Desenvolvimento e Inovação Local (PDIL), garantindo recursos e celeridade nos processos.
- **Objetivo:** Reduzir a dependência externa de insumos críticos, garantir a segurança sanitária e econômica do país, e gerar emprego e renda.

3. Investir em Pesquisa e Inovação:

- **Ação:** Criar um fundo nacional de CT&I em saúde, com recursos não contingenciáveis, para financiar projetos de pesquisa translacional, ensaios clínicos e desenvolvimento de novas tecnologias. Estabelecer centros de pesquisa em saúde (inspirados nos INCTs) com foco em doenças negligenciadas, resistência antimicrobiana e preparação para pandemias.

- **Objetivo:** Acelerar a transferência de conhecimento da academia para o SUS, desenvolver soluções inovadoras e reduzir a dependência de tecnologias importadas.

4. Modernizar o Marco Regulatório e Reduzir a Burocracia:

- **Ação:** Aprovar e implementar o novo marco legal para pesquisa clínica (Lei 14.874/2024), com vistas a simplificar os processos éticos e regulatórios, sem comprometer a segurança dos participantes. Digitalizar e integrar os sistemas de registro de produtos e de submissão de projetos.
- **Objetivo:** Tornar o Brasil mais atrativo para a realização de ensaios clínicos, acelerar o registro de novos produtos e facilitar a inovação.

CONCLUSÃO

O Brasil possui um dos sistemas de saúde mais abrangentes do mundo, mas enfrenta desafios estruturais que exigem ações decisivas e coordenadas. A saúde deve ser vista não apenas como um direito social, mas como um motor para o desenvolvimento econômico e tecnológico. O fortalecimento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde, o aumento do financiamento para CT&I e a redução da burocracia são passos essenciais para garantir a sustentabilidade do SUS e a soberania sanitária do país. A ciência e a tecnologia são aliadas fundamentais nesse processo, e o governo brasileiro deve criar as condições para que a inovação floresça e beneficie a toda a população.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve orientar uma estratégia nacional que trate a saúde simultaneamente como direito social, infraestrutura de desenvolvimento e eixo de soberania sanitária. Sua principal mensagem é que o fortalecimento do SUS e do Complexo Econômico-Industrial da Saúde precisa ser assumido como projeto nacional de longo prazo.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece subsídios para sustentar financiamento, aperfeiçoar marcos regulatórios, reduzir barreiras à pesquisa clínica e fortalecer instrumentos de desenvolvimento produtivo e inovação em saúde. Ele mostra que saúde e CT&I não podem ser tratadas como agendas dissociadas.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, o capítulo é útil na organização das redes regionais do SUS, no fortalecimento de hospitais de ensino, laboratórios públicos, consórcios, inovação em saúde e articulação com universidades e institutos de pesquisa. Sua principal contribuição é mostrar que a soberania sanitária também se constrói territorialmente.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Anvisa publica registro da vacina contra a dengue do Butantan. Brasília: Anvisa, 2025.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, arts. 196 a 200. Brasília: Presidência da República, 1988.
- BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1990.
- BRASIL. Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011. Regulamenta a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde (SUS), o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa. Brasília: Presidência da República, 2011.
- BRASIL. Lei Complementar nº 141, de 13 de janeiro de 2012. Regulamenta o § 3º do art. 198 da Constituição Federal para dispor sobre os valores mínimos a serem aplicados anualmente em ações e serviços públicos de saúde. Brasília: Presidência da República, 2012.
- BRASIL. Decreto nº 11.715, de 26 de setembro de 2023. Institui a Estratégia Nacional para o Desenvolvimento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. Brasília: Presidência da República, 2023. [referência central do CEIS]
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 1.354, de 27 de setembro de 2023. Dispõe sobre o Grupo Executivo do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (GECEIS). Brasília: Ministério da Saúde, 2023.
- BRASIL. Lei nº 14.874, de 28 de maio de 2024. Dispõe sobre a pesquisa com seres humanos e institui o Sistema Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Brasília: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 4.473, de 20 de junho de 2024. Altera a Portaria de Consolidação MS nº 5, de 28 de setembro

de 2017, e institui o Programa de Desenvolvimento e Inovação Local (PDIL). Brasília: Ministério da Saúde, 2024.

- BBRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 8.228, de 24 de setembro de 2025. Divulga os resultados finais da avaliação de propostas de projeto submetidas ao Programa de Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP). Brasília: Ministério da Saúde, 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 8.475, de 20 de outubro de 2025. Divulga os resultados finais da avaliação de propostas de projeto submetidas ao Programa de Desenvolvimento e Inovação Local (PDIL). Brasília: Ministério da Saúde, 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP). Brasília: Ministério da Saúde, s.d.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Programa de Desenvolvimento e Inovação Local (PDIL). Brasília: Ministério da Saúde, s.d.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Relatório de Gestão Integrado 2025. Brasília: Ministério da Saúde, 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Reunião Plenária do GECEIS, 29 de maio de 2025. Brasília: Ministério da Saúde, 2025.
- SCIENCE20 (S20 BRASIL 2024). Science for Global Transformation / S20 Brasil 2024 Communiqué. Rio de Janeiro / Brasília, 2024.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG) / CTVacinas. SpiN-TEC: informações institucionais e atualização dos testes clínicos. Belo Horizonte: UFMG, 2025–2026.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guidance for best practices for clinical trials. Geneva: WHO, 2024.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global spending on health: Emerging from the pandemic. Geneva: WHO, 2024.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO validates Brazil for eliminating mother-to-child transmission of HIV. Geneva: WHO, 2025.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO/UNICEF Estimates of National Immunization Coverage (WUENIC). Geneva: WHO/UNICEF, atualização 2025.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global Health Expenditure Database (GHED). Geneva: WHO, atualização 2026.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Local Production & Assistance / Technology Transfer Facilitation. Geneva: WHO, s.d.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para a saúde

Tese central: O SUS é uma das maiores conquistas sociais do Brasil, mas enfrenta desafios estruturais que exigem ações decisivas e coordenadas. A saúde deve ser vista não apenas como um direito social, mas como um motor para o desenvolvimento econômico e tecnológico. O fortalecimento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS), o aumento do financiamento para CT&I e a redução da burocracia são passos essenciais para garantir a sustentabilidade do SUS e a soberania sanitária do país.

1. Avanços e conquistas recentes

Conquista	Dado/Impacto
Maior investimento da história do SUS	R\$ 234,5 bilhões em 2025; previsão de R\$ 271,3 bilhões para 2026 (crescimento de 10%)
Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS)	Instituído pelo Decreto 11.715/2023; integrado à Missão 2 da Nova Indústria Brasil (NIB) com R\$ 42 bilhões em investimentos até 2026
Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP)	Retomada com R\$ 50 bilhões em compras públicas ao longo de 10 anos; 5 novas PDPs aprovadas em novembro de 2025
Vacina brasileira contra a dengue (Butantan-DV)	Primeira do mundo de dose única; capacidade de 60 milhões de doses/ano a partir de 2026
Vacina SpiN-TEC (UFMG) contra covid-19	Previsão de chegada ao SUS no 1º semestre de 2026
Eliminação da transmissão de HIV de gestantes para bebês	Reconhecimento da OMS (2025)
Cobertura vacinal	Cobertura da vacina HPV 5 vezes maior que a média mundial; recuperação das 16 vacinas infantis

2. Gargalos e vulnerabilidades persistentes

Gargalo	Evidência
Subfinanciamento crônico	Brasil gasta ~4,5% do PIB em saúde – bem abaixo do Reino Unido (8%); orçamento para P&D, inovação e avaliação de tecnologias em saúde sofreu redução de 22% em 2026
Dependência externa de IFAs	Brasil importa 90% a 95% da matéria-prima para vacinas e medicamentos (IFAs – Insumos Farmacêuticos Ativos) – risco de desabastecimento e choques externos
Baixa articulação academia-indústria	Dispêndio nacional em P&D vem diminuindo desde 2013 (R\$ 41,2 bilhões em 2017); orçamento do MCTI em 2024 (R\$ 9,2 bi) ainda abaixo do patamar de 2014
Burocracia na pesquisa clínica	Brasil participa de menos de 2% da pesquisa clínica mundial – figura entre os 20 países do ranking, mas com participação marginal
Falta de continuidade	Histórico de descontinuidade de programas e subfinanciamento da CT&I compromete planejamento de longo prazo
Carência de recursos humanos	Falta de médicos-cientistas e profissionais capacitados em pesquisa translacional e inovação

3. O papel da CT&I e do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS)

Iniciativa	Status	Desafio
CEIS	Instituído em 2023; coordenado pelo GECEIS	Falta de continuidade e recursos estáveis
PDPs (Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo)	Retomadas; R\$ 50 bi em compras públicas	Celeridade nos processos e garantia de transferência de tecnologia
PDIL (Programa de Desenvolvimento e Inovação Local)	22 projetos aprovados em 2025	Escala ainda limitada

Iniciativa	Status	Desafio
Medicina translacional	Recomendação da ABC desde 2014 – ainda não implementada de forma ampla	Falta de centros inspirados nos NIH dos EUA
Saúde Única (One Health)	S20 Brasil 2024 destacou integração clima-saúde	Implementação ainda incipiente

4. Plano de ação – quatro eixos propostos

Eixo	Ação	Objetivo
1. Consolidar o financiamento como política de Estado	Aprovar emenda constitucional com piso mínimo de 6% do PIB para gasto público em saúde, com alocação crescente para CT&I	Garantir recursos estáveis e previsíveis, evitando contingenciamentos
2. Fortalecer o CEIS e a autonomia produtiva	Acelerar a Missão 2 da NIB (R\$ 42 bi até 2026); expandir PDPs e PDIL com recursos e celeridade	Reduzir dependência externa de IFAs (hoje 90-95%); garantir segurança sanitária
3. Investir em pesquisa e inovação	Criar fundo nacional de CT&I em saúde (não contingenciável); estabelecer centros de pesquisa em doenças negligenciadas, resistência antimicrobiana e preparação para pandemias	Acelerar transferência da academia para o SUS; reduzir dependência de tecnologias importadas
4. Modernizar marco regulatório e reduzir burocracia	Implementar a Lei 14.874/2024 (pesquisa clínica); digitalizar e integrar sistemas de registro e submissão de projetos	Tornar Brasil mais atrativo para ensaios clínicos (hoje <2% mundial); acelerar registro de novos produtos

5. Mensagens-chave para tomadores de decisão

- 1. **O SUS é uma conquista, mas está sob pressão:** o aumento recente de investimentos (R\$ 234,5 bilhões em 2025) é importante, mas o gasto de 4,5% do PIB ainda é muito baixo (Reino Unido gasta 8%). A redução de 22% no orçamento de P&D em saúde em 2026 é um sinal de alerta.
- 2. **Dependência externa de IFAs é um risco de segurança nacional :** importar 90-95% da matéria-prima para vacinas e medicamentos expõe o Brasil a desabastecimento e a choques geopolíticos. A Missão 2 da NIB (R\$ 42 bilhões) é um passo, mas precisa ser acelerada.
- 3. **A burocracia mata a inovação:** o Brasil participa de menos de 2% da pesquisa clínica mundial. A nova lei de pesquisa clínica (Lei 14.874/2024) precisa ser de fato implementada.
- 4. **Saúde e desenvolvimento andam juntos:** o CEIS é a oportunidade de transformar o SUS em motor de inovação, emprego e soberania tecnológica.
- 5. **Falta continuidade:** o histórico de descontinuidade de programas e subfinanciamento crônico compromete qualquer estratégia de longo prazo. É preciso uma política de Estado, não de governo.

6. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Orientar uma estratégia nacional que trate a saúde simultaneamente como direito social, infraestrutura de desenvolvimento e eixo de soberania sanitária. O fortalecimento do SUS e do CEIS precisa ser assumido como projeto nacional de longo prazo.
Congresso Nacional	Sustentar financiamento (piso de 6% do PIB), aperfeiçoar marcos regulatórios (pesquisa clínica, registro de produtos), reduzir barreiras à inovação e fortalecer instrumentos de desenvolvimento produtivo. Saúde e CT&I não podem ser tratadas como agendas dissociadas.
Governos estaduais	Organizar redes regionais do SUS, fortalecer hospitais de ensino, laboratórios públicos, consórcios, inovação em saúde e articulação com universidades e institutos de pesquisa. A soberania sanitária também se constrói territorialmente.

Mensagem final:

O Brasil possui um dos sistemas de saúde mais abrangentes do mundo, mas enfrenta desafios estruturais que exigem ações decisivas e coordenadas. A saúde deve ser vista não apenas como um direito social, mas como um motor para o desenvolvimento econômico e tecnológico. O fortalecimento do Complexo Econômico-Industrial da Saúde, o aumento do financiamento para CT&I e a redução da burocracia são passos essenciais para garantir a sustentabilidade do SUS e a soberania sanitária do país. A ciência e a tecnologia são aliadas fundamentais – o governo brasileiro deve criar as condições para que a inovação floresça e beneficie toda a população.

DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS PARA JUSTIÇA SOCIAL

NOTA EDITORIAL

Este capítulo deve ser lido como uma agenda integrada. Justiça social, integridade informacional, liberdade de expressão responsável e combate à desinformação não aparecem aqui como frentes isoladas, mas como dimensões interdependentes do fortalecimento da democracia, da inclusão e da capacidade pública de formular e sustentar políticas baseadas em evidências.

1. Por que Justiça Social e Combate à Desinformação São Prioridades Estratégicas

A democracia brasileira enfrenta desafios interligados que ameaçam seu núcleo: a persistência de desigualdades estruturais e a erosão do debate público pela desinformação. Embora o país tenha registrado avanços significativos na redução da pobreza e da desigualdade de renda, a exclusão persiste como um fenômeno territorial e interseccional, afetando desproporcionalmente as populações periféricas, negras, indígenas e tradicionais.

Paralelamente, a desinformação foi classificada pela Unesco como o principal risco global para 2025 e anos subsequentes, superando mudanças climáticas e crises migratórias. No Brasil, mentiras se espalham 10 vezes mais rápido que a verdade, minando a confiança nas instituições e ameaçando políticas públicas essenciais, como as de saúde e de educação, e a democracia.

A ciência, a tecnologia e a inovação não podem ser neutras diante desses desafios. A CT&I deve fornecer diagnósticos precisos, ferramentas de monitoramento e soluções para fortalecer a democracia, garantir direitos e promover uma sociedade mais justa e informada. Este documento, fundamentado em evidências científicas, incluindo as recomendações do S20 Brasil 2024 e estudos da ABC, apresenta um diagnóstico e propostas para que o próximo governo coloque a justiça social e a integridade da informação no centro de sua estratégia de desenvolvimento.

2. Diagnóstico: Justiça Social, Equidade e Desigualdade no Brasil

2.1. Avanços e Desigualdades Persistentes

Os dados mais recentes indicam que o Brasil fez progressos importantes. O Índice de Gini, o principal indicador para medir a desigualdade na distribuição de renda, caiu para 0,504 em 2024, o menor nível desde 2012, com mais de 8,6 milhões de pessoas saindo da pobreza. No entanto, a desigualdade brasileira tornou-se territorial, concentrando-se em periferias onde o acesso a oportunidades, saúde e educação é drasticamente menor. No distrito do Grajaú, em São Paulo, a idade média ao morrer é de 58 anos, contrastando com mais de 82 anos em bairros nobres, enquanto a mortalidade infantil é até três vezes maior. Esses dados revelam que a justiça social não se alcança apenas com transferência de renda, mas com políticas de desenvolvimento territorial integradas.

A desigualdade de gênero e raça permanece um traço marcante. As mulheres, especialmente as negras e indígenas, continuam sobrecarregadas pelo trabalho doméstico e de cuidados não remunerado, com menor acesso à terra, crédito e tecnologia, e são as mais afetadas pela insegurança alimentar e pela pobreza energética. A justiça social exige políticas que desfaçam essas estruturas de discriminação.

2.2. O Papel da CT&I na Promoção da Justiça Social

A ciência deve ser um instrumento para a inclusão. As recomendações da Força-Tarefa de Justiça Social do S20 Brasil 2024 são claras: é preciso expandir a infraestrutura para acesso universal à internet, ampliar a alfabetização digital e promover a interdisciplinaridade entre ciências sociais, naturais e da vida para diminuir práticas discriminatórias. A CT&I deve orientar a formulação de políticas baseadas em dados que identifiquem e enfrentem as raízes da exclusão, e não apenas seus sintomas.

3. Diagnóstico: A Crise da Desinformação e suas Consequências

3.1. A Desinformação como Ameaça Sistêmica

A desinformação científica emergiu como um desafio significativo, afetando profundamente a percepção pública sobre questões de saúde, ambiente e tecnologia. A ABC documentou que a desinformação é sustentada por um ecossistema lucrativo, que monetiza conteúdo enganoso e explora crenças e emoções do público para ganho financeiro. As plataformas digitais, com seus algoritmos, amplificam esse fenômeno, criando câmeras de eco e favorecendo conteúdos sensacionalistas em detrimento de informações verificadas. Soma-se a isto as bets e jogos de azar, que endividam a população, em especial a mais pobre.

As consequências são graves: hesitação vacinal, ressurgimento de doenças controladas, erosão da confiança nas instituições científicas e governamentais e obstrução de políticas públicas baseadas em evidências, como as de mitigação das mudanças climáticas.

3.2. Liberdade de Expressão e o Marco Regulatório

A defesa da liberdade de expressão não pode ser confundida com o direito à desinformação. Em uma decisão histórica de junho de 2025, o STF declarou parcialmente inconstitucional o artigo 19 do Marco Civil da Internet, estabelecendo que as plataformas podem ser responsabilizadas por danos causados por conteúdos de terceiros, inclusive sem ordem judicial prévia, em casos de crimes graves ou falhas sistêmicas.

Essa decisão preencheu uma lacuna deixada pela inércia legislativa, mas não substitui a necessidade de um marco legal robusto. O PL 2630/2020, que institui a Lei Brasileira de Liberdade, Responsabilidade e Transparência na Internet, continua paralisado no Congresso Nacional. A ABC reitera a urgência de sua tramitação, alinhando o Brasil a democracias que já enfrentam o desafio regulatório das Big Techs.

4. O Papel da CT&I na Construção de Soluções

4.1. Monitoramento Científico e Análise de Dados

A CT&I deve fornecer a base empírica para o enfrentamento da desinformação. É necessário investir em redes de pesquisa que monitorem em tempo real a propagação de informações falsas, identifiquem seus atores e financiadores e analisem o impacto na opinião pública. Ferramentas de análise de dados massivos (*big data*) e inteligência artificial podem ser empregadas para detectar padrões de desinformação coordenada. Brasil deve criar sua própria rede social, serviços de entrega e de transporte, alocação de imóveis etc.

4.2. Educação Científica e Midiática como Política de Estado

A arma mais poderosa contra a desinformação é a alfabetização científica e midiática da população. A ABC defende que esta deve ser incorporada como componente obrigatório e transversal na educação básica, desde os anos iniciais. É preciso formar cidadãos capazes de questionar fontes, verificar informações e compreender o método científico como um processo autocorretivo. Programas de extensão universitária e campanhas públicas de comunicação da ciência devem ser fortalecidos.

4.3. Governança da Inteligência Artificial e das Plataformas

A IA pode tanto agravar a desinformação quanto combatê-la. A ABC reitera novamente as recomendações do S20 Brasil 2024 para o desenvolvimento de uma IA ética e centrada no ser humano. Isso implica em:

- Estabelecer regulamentações para a IA que exijam transparência algorítmica e responsabilização das plataformas.
- Criar e compartilhar conjuntos de dados científicos de alta qualidade e bem organizados, respeitando a governança de dados.
- Avaliar a criação de centros regionais de pesquisa acadêmica que compartilhem infraestrutura de IA para o bem público.

5. Recomendações

Diante do diagnóstico, a ABC recomenda que o próximo governo adote as seguintes medidas:

1. **Aprovar e Implementar o PL 2630/2020 (Lei das Fake News):** Estabelecer um marco legal claro e equilibrado que responsabilize as plataformas digitais pela moderação de conteúdos ilícitos e desinformação, sem cercear a liberdade de expressão, em linha com a decisão do STF e as melhores práticas internacionais.
2. **Lançar um Plano Nacional de Alfabetização Científica e Midiática:** Tornar obrigatória a educação midiática e informacional nas escolas de ensino fundamental e médio, com currículos e materiais didáticos adequados, e investir em programas de formação continuada para professores. Priorizar orçamento para essa política.
3. **Criar um Observatório Nacional de Combate à Desinformação:** Uma estrutura interinstitucional (ABC, SBPC, universidades, sociedade civil, plataformas digitais) para monitorar, analisar e emitir alertas sobre campanhas de desinformação que ameacem a saúde pública, a democracia e o meio ambiente.
4. **Fortalecer a Comunicação Pública da Ciência:** Ampliar e profissionalizar as assessorias de comunicação de universidades e institutos de pesquisa, promovendo um modelo dialógico que interaja com as comunidades e não apenas transmita informações de forma unidirecional.
5. **Integrar Justiça Social às Políticas de CT&I:** Garantir que os programas de inclusão digital e de desenvolvimento tecnológico priorizem as populações periféricas, negras, indígenas e tradicionais, combatendo ativamente a exclusão territorial e digital.

CONCLUSÃO

A construção de um Brasil mais justo e democrático exige o enfrentamento simultâneo das desigualdades estruturais e da crise da desinformação. A ciência não é uma ilha isolada; ela é parte fundamental da sociedade e tem o dever ético de contribuir para a solução desses problemas.

A ABC está comprometida em colaborar com o próximo governo na implementação de políticas públicas baseadas em evidências, que utilizem o conhecimento científico para promover a inclusão, fortalecer a liberdade de expressão responsável e construir uma sociedade resiliente à desinformação. O futuro do país depende da qualidade do debate público e da capacidade de garantir que todos os cidadãos tenham acesso a informações verdadeiras e a oportunidades reais de desenvolvimento.

LEITURAS PARA DIFERENTES ATORES

Presidência da República: Este capítulo deve orientar uma agenda nacional que trate inclusão, integridade informacional, alfabetização científica e comunicação pública da ciência como parte do próprio projeto democrático de desenvolvimento. Sua mensagem central é que desigualdade estrutural e desinformação corroem simultaneamente direitos, confiança pública e capacidade estatal.

Congresso Nacional: Para o Congresso Nacional, o capítulo oferece fundamentos para enfrentar a regulação das plataformas, sustentar educação midiática e científica, fortalecer a comunicação pública da ciência e dar base institucional a políticas de combate à exclusão digital e cognitiva. Ele mostra que liberdade de expressão e responsabilidade pública precisam caminhar juntas.

Governos estaduais: Para os governos estaduais, o capítulo é especialmente útil na formulação de políticas educacionais, formação de professores, inclusão digital, juventude, cultura científica e enfrentamento da desinformação nos territórios mais vulneráveis. Sua principal contribuição é mostrar que a democracia informacional também se constrói nas redes estaduais e nos espaços cotidianos de formação cidadã.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Desafios e estratégias na luta contra a desinformação científica. Rio de Janeiro: ABC, 2024.
- BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. PL 2630/2020: Institui a Lei Brasileira de Liberdade, Responsabilidade e Transparência na Internet. Brasília: Câmara dos Deputados, 2020–.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) 2024–2028: IA para o Bem de Todos. Brasília: MCTI, 2024.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.br); CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (Cetic.br). TIC Domicílios 2024. São Paulo: CGI.br/Cetic.br, 2025.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estatísticas de gênero: indicadores sociais das mulheres no Brasil. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira 2025. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.
- INTERACADEMY PARTNERSHIP (IAP); ASSOCIATION OF ASIAN ACADEMIES AND SOCIETIES OF SCIENCES (AASSA); AKADEMI ILMU PENGETAHUAN INDONESIA (APII). Science Literacy in the Digital Era: Final Report. Trieste/Jakarta, 2024.
- INTERNATIONAL SCIENCE COUNCIL (ISC). Trust in Science for Policy Nexus. Workshop report. Paris: International Science Council / European Commission Joint Research Centre, 2025. DOI: 10.2760/6212198.
- REDE NOSSA SÃO PAULO; INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS. Mapa da Desigualdade (edição mais recente disponível com indicadores distritais de São Paulo). São Paulo: Rede Nossa São Paulo / ICS.
- SCIENCE 20 BRASIL 2024. Artificial Intelligence: Ethics, Social Impact, Regulation, and Knowledge Sharing. Rio de Janeiro/Brasília: S20 Brasil, 2024.
- SCIENCE 20 BRASIL 2024. *Social Justice: Promoting Inclusion, Ending Poverty, and Reducing Inequalities*. Rio de Janeiro/Brasília: S20 Brasil, 2024.

- SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF). Informações à sociedade sobre o art. 19 do Marco Civil da Internet; RE 1.037.396 (Tema 987) e RE 1.057.258 (Tema 533). Brasília: STF, 2025.
- UNESCO. Jornalismo, fake news & desinformação: manual para educação e treinamento em jornalismo. Paris: UNESCO, 2019.
- UNESCO. Media and Information Literacy Curriculum for Educators and Learners / materiais “Think Critically, Click Wisely!”. Paris: UNESCO, 2021.
- UNESCO. Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial. Paris: UNESCO, 2021.
- UNITED NATIONS. Information Integrity on Digital Platforms. New York: United Nations, 2023.
- UNESCO. Guidelines for the Governance of Digital Platforms. Paris: UNESCO, 2023/2024.
- UNESCO. Action Plan on Combatting Disinformation and Misinformation through Media and Information Literacy (MIL). Paris: UNESCO, 2024/2025.
- UNESCO. Media and Information Literacy. Paris: UNESCO, s.d.
- WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). The Global Risks Report 2025. Geneva: WEF, 2025.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Documento: Diagnóstico e propostas para justiça social

Tese central: A democracia brasileira enfrenta dois desafios interligados que ameaçam seu núcleo: a persistência de desigualdades estruturais e a erosão do debate público pela desinformação. Justiça social, integridade informacional, liberdade de expressão responsável e combate à desinformação são dimensões interdependentes do fortalecimento da democracia, da inclusão e da capacidade pública de formular e sustentar políticas baseadas em evidências.

1. Justiça social e desigualdade – o diagnóstico

Avanços (importantes, mas insuficientes)

Indicador	Dado
Índice de Gini (2024)	0,504 – menor nível desde 2012
Pessoas que saíram da pobreza	>8,6 milhões

Desigualdades persistentes – o fenômeno territorial

Evidência	Dado
Diferença na idade média ao morrer (São Paulo)	Grajaú: 58 anos vs. bairros nobres: >82 anos — diferença de 24 anos
Mortalidade infantil	Até 3 vezes maior em periferias
Natureza da desigualdade	Tornou-se territorial – concentrada em periferias com acesso drasticamente menor a oportunidades, saúde e educação

Desigualdade de gênero e raça

- Mulheres (especialmente negras e indígenas) sobrecarregadas por trabalho doméstico e de cuidados não remunerado.
- Menor acesso à terra, crédito e tecnologia.
- Mais afetadas pela insegurança alimentar e pobreza energética.

Justiça social não se alcança apenas com transferência de renda – é preciso políticas de desenvolvimento territorial integradas.

2. A crise da desinformação – ameaça sistêmica

Indicador	Dado
Classificação da Unesco (2025)	Desinformação é o principal risco global – supera mudanças climáticas e crises migratórias
Velocidade de propagação	Mentiras se espalham 10 vezes mais rápido que a verdade
Consequências	Hesitação vacinal, ressurgimento de doenças controladas, erosão da confiança nas instituições, obstrução de políticas públicas baseadas em evidências (clima, saúde)
Natureza do problema	Desinformação é sustentada por um ecossistema lucrativo que monetiza conteúdo enganoso

Marco regulatório – situação atual

Instrumento	Status	Observação
PL 2630/2020 (Lei Brasileira de Liberdade, Responsabilidade e Transparência na Internet)	Paralisado no Congresso Nacional	ABC reitera urgência de sua aprovação
Decisão do STF (junho de 2025)	Declarou parcialmente inconstitucional o art. 19 do Marco Civil da Internet	Plataformas podem ser responsabilizadas por danos de conteúdo de terceiros, inclusive sem ordem judicial prévia, em casos de crimes graves ou falhas sistêmicas

Mensagem da ABC: A defesa da liberdade de expressão não pode ser confundida com o direito à desinformação.

3. O papel da CT&I nas soluções

Frente	Ação necessária
Monitoramento científico	Investir em redes de pesquisa que monitorem em tempo real a propagação de desinformação, identifiquem atores e financiadores
Educação científica e midiática	Tornar obrigatória e transversal na educação básica – formar cidadãos capazes de questionar fontes e verificar informações
Governança da IA	Regulamentações que exijam transparência algorítmica e responsabilização das plataformas; centros regionais de pesquisa em IA para o bem público
Comunicação pública da ciência	Ampliar e profissionalizar assessorias de comunicação de universidades e institutos de pesquisa – modelo dialógico, não unidirecional

4. Recomendações centrais

Recomendação	Objetivo
Aprovar o PL 2630/2020 (Lei das Fake News)	Marco legal claro que responsabilize plataformas por desinformação, sem cercear liberdade de expressão
Lançar Plano Nacional de Alfabetização Científica e Midiática	Tornar obrigatória nas escolas (fundamental e médio); formação continuada de professores; prioridade orçamentária
Criar Observatório Nacional de Combate à Desinformação	Estrutura interinstitucional (ABC, SBPC, universidades, sociedade civil, plataformas) para monitorar, analisar e emitir alertas
Fortalecer a comunicação pública da ciência	Profissionalizar assessorias de comunicação de universidades e institutos de pesquisa; adotar modelo dialógico
Integrar justiça social às políticas de CT&I	Programas de inclusão digital e desenvolvimento tecnológico devem priorizar populações periféricas, negras, indígenas e tradicionais

5. Mensagens-chave para tomadores de decisão

- 1. Desigualdade e desinformação se alimentam mutuamente e corroem a democracia – não dá para enfrentar uma sem a outra. Populações periféricas são as mais afetadas por ambas.
- 2. A desinformação é o principal risco global segundo a Unesco – mentiras se espalham 10 vezes mais rápido que a verdade. O Brasil não pode ignorar esse alerta.
- 3. O PL 2630/2020 está paralisado há anos – a decisão do STF preencheu uma lacuna, mas não substitui um marco legal robusto. O Congresso precisa agir.
- 4. Educação científica e midiática é política de Estado, não opção – é a arma mais poderosa e duradoura contra a desinformação.
- 5. Justiça social exige desenvolvimento territorial, não só transferência de renda – a diferença de 24 anos na expectativa de vida entre o Grajaú e bairros nobres de São Paulo é inaceitável.

6. Leituras para diferentes atores

Ator	Implicação principal
Presidência da República	Orientar uma agenda nacional que trate inclusão, integridade informacional, alfabetização científica e comunicação pública da ciência como parte do próprio projeto democrático de desenvolvimento. Desigualdade estrutural e desinformação corroem simultaneamente direitos, confiança pública e capacidade estatal.
Congresso Nacional	Enfrentar a regulação das plataformas (PL 2630/2020), sustentar educação midiática e científica, fortalecer a comunicação pública da ciência e dar base institucional a políticas de combate à exclusão digital e cognitiva. Liberdade de expressão e responsabilidade pública precisam caminhar juntas.
Governos estaduais	Formular políticas educacionais, formação de professores, inclusão digital, juventude, cultura científica e enfrentamento da desinformação nos territórios mais vulneráveis. A democracia informacional também se constrói nas redes estaduais e nos espaços cotidianos de formação cidadã.

Mensagem final:

O Brasil não será justo enquanto a diferença de expectativa de vida entre bairros for de 24 anos. E não terá debate público saudável enquanto mentiras se espalharem 10 vezes mais rápido que a verdade. A ciência tem ferramentas para enfrentar ambos os desafios – mas precisa de vontade política, financiamento estável e um marco regulatório que equilibre liberdade de expressão e responsabilidade. O futuro da democracia brasileira depende da qualidade do debate público e da capacidade de garantir que todos os cidadãos tenham acesso a informações verdadeiras e a oportunidades reais de desenvolvimento.



Rua Anfilóbio de Carvalho, 29 - 3º andar
20030-060 Rio de Janeiro, RJ
Tel.: +55 21 2391-7802
E-mail: abc@abc.org.br



<http://www.abc.org.br/redessociais/>



Venda proibida. Distribuição gratuita pela Academia Brasileira de Ciências (ABC).