



# PRIMEIRO **RELATÓRIO BIENAL DE TRANSPARÊNCIA** DO BRASIL

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA**  
DO BRASIL

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

BRASIL 2024

## **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

### **PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

Luiz Inácio Lula da Silva

### **MINISTRA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

Luciana Barbosa de Oliveira Santos

### **SECRETÁRIO EXECUTIVO**

Luís Manuel Rebelo Fernandes

### **SECRETÁRIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS ESTRATÉGICOS**

Andrea Brito Latgé

### **DIRETOR DO DEPARTAMENTO PARA O CLIMA E SUSTENTABILIDADE**

Osvaldo Luiz Leal de Moraes

### **COORDENADOR-GERAL DE CIÊNCIA DO CLIMA**

Márcio Rojas Da Cruz

### **COLABORAÇÃO DOS REPRESENTANTES DO COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (CIM):**

Casa Civil da Presidência da República; Advocacia-Geral da União; Ministério da Agricultura e Pecuária; Ministério das Cidades; Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar; Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome; Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços; Ministério da Educação; Ministério da Fazenda; Ministério da Igualdade Racial; Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional; Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima; Ministério de Minas e Energia; Ministério das Mulheres; Ministério do Planejamento e Orçamento; Ministério dos Povos Indígenas; Ministério das Relações Exteriores; Ministério da Saúde; Ministério do Trabalho e Emprego; Ministério dos Transportes; e Secretaria-Geral da Presidência da República e Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República.

## **ELABORAÇÃO, REVISÃO TÉCNICA E EDIÇÃO GERAL DO RELATÓRIO**

### **Equipe da Coordenação-Geral de Ciência do Clima do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**

Márcio Rojas Da Cruz

Ricardo Vieira Araujo

Sávio Túlio Oselieri Raeder

### **Equipe do Projeto da Quinta Comunicação Nacional e Relatórios Bienais de Transparência do Brasil à Convenção do Clima**

Danielly Godiva Santana Molleta

Eliana Furlaneto de Macedo

George Vasconcelos Goes

Iris Roitman

Jussara Peccini

Mariana Gutierrez Arteiro da Paz

Natalia Torres D'Alessandro

Nayana Machado

Régis Rathmann

Renata Patricia Soares Grisoli

Juan Vicente Guadalupe Gallardo

### **Projeto gráfico e diagramação**

CT Comunicação



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS, BLOCO E

<https://www.gov.br/mcti/pt-br>

CEP: 70.067-900 – Brasília – DF

P953 Primeiro relatório bienal de transparência do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024.

216 p.: il.

ISBN: 978-65-5471-012-1

1. Mudança climática – Impactos – Brasil. 2. Mudança climática – Mitigação – Brasil 3. Acordo de Paris. 4. Clima – Brasil. I. Comitê Interministerial Sobre Mudança do Clima.

CDU 551.583(81)

# APRESENTAÇÃO



O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) – cuja visão institucional consiste em “ser protagonista do desenvolvimento sustentável do país por meio da Ciência, Tecnologia e Inovação” – coordena as atividades do Governo brasileiro com vistas ao cumprimento do seu compromisso de relato periódico à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês) e, mais recentemente, no âmbito da Estrutura de Transparência Aprimorada do Acordo de Paris, por meio de informações atualizadas sobre diversas iniciativas no contexto da agenda climática nacional. Para tanto, o MCTI executa um projeto de cooperação técnica que capta recursos internacionais, provenientes do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF, sigla em inglês) e conta com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para sua implementação.

No cumprimento dessa obrigação de relato à UNFCCC, o país submeteu quatro edições anteriores do documento da Comunicação Nacional em 2004, 2010, 2016 e 2020. Além da submissão de quatro Relatórios de Atualização Bienal em 2014, 2017, 2019 e 2020.

A elaboração desse Primeiro Relatório Bienal de Transparência, no âmbito do Acordo de Paris, constitui um marco fundamental no compromisso do Brasil com o enfrentamento da mudança do clima. Esse exercício é de suma importância para demonstrar, de forma transparente e sistemática, os avanços do país na implementação de políticas públicas voltadas para a mitigação e a adaptação à mudança do clima, assim como na contabilização de emissões e remoções de gases de efeito estufa. A conformidade com os padrões internacionais estabelecidos reforça a credibilidade do Brasil no cenário global, além de oferecer subsídios essenciais para o aprimoramento contínuo de políticas ambientais nacionais, visando um desenvolvimento sustentável e alinhado aos objetivos climáticos internacionais.

Os capítulos deste Relatório foram elaborados de acordo com o Anexo da Decisão 18/CMA.1 Modalidades, Procedimentos e Diretrizes (MPGs) para a estrutura de transparência para a ação e o apoio e com o Anexo V da Decisão 5/CMA.3 Orientações para a operacionalização das modalidades, procedimentos e diretrizes para a estrutura de transparência aprimorada, ambos referidos no Artigo 13 do Acordo de Paris.

Desta forma, conclui-se mais um relevante passo na coordenação da participação brasileira nos processos relacionados aos arranjos de transparência sob a UNFCCC e à estrutura fortalecida de transparência para ação e apoio sob o Acordo de Paris. ■

**Luciana Barbosa de Oliveira Santos**

Ministra de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação





PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA  
DO BRASIL**

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

# Comunicado do Ponto Focal Nacional junto à UNFCCC

Ministério das Relações Exteriores



Em linha com o compromisso indelével com a transparência, um dos pilares estruturais do regime da UNFCCC, o Brasil apresenta, tempestivamente, o seu primeiro Relatório Bienal de Transparência (BTR, sigla em inglês). No contexto do renovado comprometimento do país com o combate à mudança do clima e com o regime multilateral, o processo de elaboração do BTR1 representa a mobilização de esforços de todo o seu setor público envolvido com políticas ambientais e climáticas. Esses esforços representam a reativação de forças cujo potencial permaneceu apenas latente pelos últimos anos. E agora o país volta a se fortalecer para que siga exercendo, no mundo, o papel de que tanto nos orgulha.

O Brasil é e quer continuar sendo uma potência climática e de desenvolvimento sustentável. Revezes políticos na história brasileira não foram capazes de obliterar a força do país para exercer seu papel global em uma nova era de ação climática. Reiteramos nosso apoio aos arranjos para a transparência sob a UNFCCC, incluindo a Estrutura de Transparência Aprimorada (ETF, sigla em inglês) do Acordo de Paris, por meio da apresentação do BTR1, que atualiza compromissos com a transparência desde a apresentação do último Relatório de Atualização Bienal (BUR, sigla em inglês) brasileiro em 2020.

O Brasil voltou. Precisamos de ações climáticas urgentes, agora. Por isso, o país reposicionou a mudança do clima como prioridade, juntamente com os esforços para combater

a fome, a pobreza e desigualdades. Desde 2023, o Brasil vem construindo uma visão unificada para a correção e a consolidação dos rumos de suas políticas climáticas, com reflexos nacionais, regionais e globais.

Em 2023, o Governo brasileiro relançou o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) e anunciou o “Plano de Transformação Ecológica”, de abrangência nacional, que consolida a visão do país para um futuro de crescimento econômico com inclusão social e preservação ambiental. O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima) recebeu recursos adicionais oriundos da primeira emissão de títulos soberanos sustentáveis do Brasil, no valor de US\$ 2 bilhões, ao passo que a iniciativa “*Eco Invest Brasil*”, lançada em abril de 2024, visa promover condições estruturais para atrair investimentos privados estrangeiros para a transformação ecológica.

Regionalmente, o Brasil sediou a “Cúpula da Amazônia”, em agosto de 2023, reunindo os líderes dos oito países signatários do Tratado de Cooperação Amazônica. A Cúpula resultou na adoção da Declaração de Belém, estabelecendo nova agenda comum de cooperação regional em favor do desenvolvimento sustentável da Amazônia, que concilie proteção do bioma e da bacia hidrográfica, inclusão social, fomento de ciência, tecnologia e inovação, estímulo à economia local e valorização dos povos indígenas e comunidades locais e tradicionais e seus conhecimentos ancestrais.

Em âmbito internacional, o Brasil conduziu a presidência do G20, ao longo de 2024, sob o lema “Construindo um mundo justo e um planeta sustentável”, incorporando soluções para a mudança do clima tanto nas Trilhas de Sherpa como na de finanças. Além dos Grupos de Trabalho sobre Meio Ambiente e Sustentabilidade Climática e Transição Energética, o Brasil criou a Iniciativa sobre Bioeconomia e a Força-Tarefa para Mobilização Global Contra a Mudança Climática (TF-CLIMA). Em iniciativa inédita, a TF-CLIMA reuniu Ministérios das Relações Exteriores, Fazenda, Meio Ambiente/Clima e bancos centrais, em torno de soluções estruturais para ações nacionais e fluxos financeiros internacionais para o combate à mudança do clima.

O compromisso brasileiro com fortalecimento do multilateralismo e da governança climática global também se reflete na presidência designada da COP30, na qual o Brasil tem trabalhado com as presidências da COP28 e COP29 para o avanço do “Mapa do Caminho rumo à Missão 1.5”. O engajamento brasileiro na troika de presidências da Missão 1.5, voltado a fortalecer cooperação internacional em prol de ambição para a próxima rodada de Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, sigla em inglês), foi acompanhado de antecipação da ambição brasileira em âmbito nacional. Em novembro de 2024, o Brasil apresentou sua nova NDC<sup>1</sup>, com a ambição de redução de emissões entre 59% e 67% em 2035, em comparação com 2005. A ambição expressa na NDC do Brasil demonstra a determinação do Brasil em inspirar liderança coletiva, apesar de ser um país em desenvolvimento com contribuição histórica para o aquecimento global relativamente menor à responsabilidade dos países desenvol-

vidos. Desde o início do novo Governo do Presidente Lula, o Brasil lançou uma série de políticas e medidas descritas no Capítulo 3, para potencializar a implementação e o cumprimento de sua NDC.

Para apoiar a implementação da NDC e do Plano Nacional de Adaptação (PNA) do Brasil, o CIM trabalha em torno do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Plano Clima), para consolidar a estratégia nacional na área, envolvendo sete planos setoriais de mitigação climática e 16 planos de adaptação. O Plano Clima será segmentado em dois ramos: Adaptação e Mitigação. Isso permitirá a construção das Estratégias Nacionais de Mitigação e Adaptação e dos Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação, de acordo com a desagregação de emissões e remoções do Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Brasil.

Comprometido com “desmatamento zero”, o Brasil fez avanços significativos no sentido da redução do desmatamento, também ao longo de 2023. Ao relançar o Fundo Amazônia, o Governo brasileiro retomou programas que haviam sido descontinuados pelo governo anterior, como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado (PPCerrado) e na Amazônia Legal (PPCDAm). Responsável pela queda do desmatamento da Amazônia em 83% entre 2004 e 2012, o PPCDAm permitiu de janeiro a dezembro de 2023, em conjunto com outras medidas, redução de 22% do desmatamento na Amazônia, e redução adicional de 40,5% de janeiro a maio de 2024. Dados recentes também sinalizam redução de 15% no desmatamento no Cerrado no primeiro semestre de 2024. Ainda em 2023, o Brasil iniciou atualização de seu Plano Nacional para a Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), para a recuperação de pelo menos 12 milhões de hectares de vegeta-

<sup>1</sup> Em função do prazo de submissão, as análises e conclusões contidas neste Relatório Bienal de Transparência referem-se à terceira atualização da primeira NDC brasileira, de novembro de 2023.

ção nativa até 2030. Na COP28 de Dubai, em dezembro de 2023, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) do Brasil lançou a iniciativa “Arco da Restauração” para financiar a recuperação de 24 milhões de hectares de Floresta Amazônica até 2050, que deverá envolver cerca de 200 bilhões de reais, com 1 bilhão de reais já investidos pelo país. Então, contando com a cooperação internacional, o Brasil convida parceiros a se juntar nesse esforço épico, que simboliza a regeneração de que nosso planeta, nossas sociedades e nossas economias precisam na direção de um novo paradigma de desenvolvimento de baixo-carbono e resiliente ao clima.

No setor de energia, o Brasil fez progressos notáveis, com as fontes renováveis representando atualmente cerca de 50% do fornecimento total de energia do país e 90% do fornecimento de eletricidade. A capacidade instalada de geração de eletricidade expandiu-se em 9,4% entre 2022 e 2023, com diminuições significativas na geração térmica a partir de gás natural (-7,9%) e produtos derivados de petróleo (-19,3%). Essa mudança foi impulsionada por aumentos substanciais na geração solar (+68,1%) e eólica (+17,4%), resultando em uma redução de 6% nas emissões de GEE da geração de eletricidade em um ano. Essas ações ambiciosas ressaltam o compromisso do Brasil em enfrentar a mudança do clima e avançar no desenvolvimento sustentável em escala global.

Além disso, o Plano Nacional de Transição Energética e o Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2) são marcos fundamentais na estratégia do Brasil para a transição energética. O plano de trabalho trienal 2023-2025 do programa estabelece três prioridades para o período: definição do marco legal-regulatório nacional, intensificação dos investimentos em atividades de

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação e expansão do acesso ao financiamento.

O Brasil do futuro é um país que se prepara, desde o presente, para se firmar como uma potência climática por meio da transformação ecológica de baixo carbono e resiliente à mudança global do clima. A Política Nacional sobre Mudança do Clima, sob revisão, passará a incorporar ao seu arcabouço legal, de forma inédita, os conceitos de transição justa e justiça climática. Sem prejuízo de outras definições consagradas no ordenamento jurídico brasileiro, o Brasil considera como justa a transição para um modelo de desenvolvimento socioeconômico de baixa emissão de gases de efeito estufa e resiliente à mudança do clima, no contexto do desenvolvimento sustentável e de esforços de erradicação da pobreza. Ao conduzir transições justas, o país levará em conta a diferença entre os setores socioeconômicos; a equidade e o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas e respectivas capacidades à luz das circunstâncias nacionais; a redução dos impactos potenciais a grupos vulnerabilizados, inclusive no processo de transição da força de trabalho, dos sistemas alimentares, energéticos e demais sistemas socioeconômicos; o combate à fome, à pobreza e às desigualdades, entre países e dentro deles, além da justiça climática. O Brasil promoverá “Justiça climática”, entendida como abordagem de combate às desigualdades sociais e de promoção dos direitos humanos no enfrentamento da mudança do clima, com atenção especial a grupos vulnerabilizados. O Estado brasileiro tem por objetivo passar pela transição climática global considerando não apenas as prioridades nacionais de desenvolvimento, mas também medidas de proteção social para reduzir os impactos associados, por meio de amplo diálogo e participação social.

O Brasil que se prepara para o futuro passou a adotar a Agenda 2030 como referência para suas políticas públicas em três dimensões: econômica, social e ambiental. Isso revitalizou a adesão aos compromissos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Desde o início de 2023, o Brasil recriou a Comissão Nacional dos ODS e tem promovido ações relacionadas à promoção dos ODS. Um exemplo disso é a escolha dos temas prioritários pela presidência brasileira do G20, em 2024, como o combate à fome, à pobreza e às desigualdades, o desenvolvimento sustentável e a reforma do sistema de governança global. Em 2024, o país apresentou à Organização das Nações Unidas seu Relatório Nacional Voluntário (RNV), reportando o cumprimento dos ODS 1, 2, 13, 16 e 17. A renovação da agenda climática brasileira reflete-se no ODS 13 por meio de transformações estruturais, promovidas, por exemplo, pelo Plano de Transformação Ecológica, lançado em 2023 e apresentado na COP 28. Este Plano estabelece caminhos para uma economia sustentável, redirecionando investimentos para a transição energética, a bioeconomia e o uso sustentável dos solos.

A adoção da Agenda 2030 e do Acordo de Paris, em 2015, estabeleceu base sólida para a implementação coerente da ação climática e dos objetivos de desenvolvimento sustentável em todos os níveis. Passados quase dez anos, maximizar sinergias entre a ação climática e o desenvolvimento sustentável nunca foi tão crítico. Por isso, o Brasil sediou, em setembro de 2024, a Quinta Conferência Global de Sinergia, cujo programa foi construído a partir das três prioridades da presidência brasileira do G20 – combate à fome, à pobreza e à desigualdade; desenvolvimento sustentável; e reforma da governança global –, com

o intuito de transpor essas prioridades para a intersecção entre o combate à mudança global do clima e a implementação dos ODS. Devemos assegurar total alinhamento e esforços coordenados para fechar as lacunas de implementação e ambição tanto dos ODS como do Acordo de Paris, fundamentados em ciência, evidências e experiências práticas.

A tecnologia é uma peça-chave na transição climática que o Brasil se propõe a liderar pelo exemplo. O programa “Nova Indústria Brasil” (NIB), a nova política industrial brasileira, lançada em janeiro de 2024, conta com seis missões relacionadas à transição ecológica, ampliação da autonomia e modernização do parque industrial brasileiro, incluindo os setores de agroindústria, saúde, infraestrutura urbana, tecnologia da informação, bioeconomia e defesa. A “Missão 5” da NIB, focada em “bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para futuras gerações”, tem entre seus objetivos apoiar a transformação ecológica, com corte de 30% de emissões por valor adicionado do Produto Interno Bruto (PIB) da indústria; elevar em 50% participação dos biocombustíveis na matriz energética de transportes; aumentar uso tecnológico e sustentável da biodiversidade pela indústria em 1% ao ano.

O Brasil – reconhecendo que tecnologias do passado, amplamente utilizadas pelos países desenvolvidos desde a Revolução Industrial, contribuíram para o aumento da temperatura global – busca incorporar novas tecnologias para impulsionar a ação climática e construir um futuro mais justo e sustentável. A vasta extensão territorial do Brasil oferece oportunidades, mas também desafios para o monitoramento e combate a ações criminosas. Com o auxílio



de tecnologias nacionais, como o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Brasil busca monitorar e apoiar a fiscalização e controle do desmatamento e da degradação florestal. Nesse mesmo sentido, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil se destaca no desenvolvimento de ferramentas para o registro de emissões e projeções com base em políticas setoriais implementadas, como o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) e o Simulador Nacional de Políticas Setoriais e Emissões (SINAPSE), que promovem transparência interna e contribuem tanto para a correção de rumos quanto para o aumento da ambição climática das políticas públicas brasileiras. O Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos, por sua vez, tem trabalhado com afinco na modernização do Sistema Nacional do Cadastro Ambiental Rural, com o objetivo de integrá-lo a outros sistemas da infraestrutura digital pública brasileira e, assim, garantir o cumprimento efetivo do Código Florestal. Plenamente operacionalizado, o CAR tem o potencial de se consolidar como o maior sistema de governança do uso da terra do mundo, cobrindo, portanto, todas as propriedades rurais do país.

A transformação ecológica brasileira será tão mais exitosa quanto melhor fomentarmos o desenvolvimento de tecnologias climáticas e o empreendedorismo inovador. Agências federais de financiamento como a FINEP e a EMBRAPA têm se dedicado, de maneira crescente, a promover a inovação em segmentos sustentáveis, como energias renováveis, bioeconomia, economia circular, entre outros. Mediante o apoio a negócios nascentes de base tecnológica sustentável (as *startups*), sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, o Governo brasileiro

tem buscado vincular o empreendedorismo ambiental aos imperativos do crescimento econômico e social, em consonância com os objetivos da Agenda 2030.

Com o olhar voltado para o futuro, o Brasil incorporou a dimensão de sustentabilidade em seu Plano Brasileiro de Inteligência Artificial para o período de 2024 a 2028. O Plano reconhece que a IA é uma ferramenta capaz de alavancar o desenvolvimento social e econômico do Brasil, e o país busca superar lacunas tecnológicas, compreendendo que a urgência climática não poderá ser enfrentada sem avanços em tecnologias específicas que nos prepararão para o futuro. Para tanto, o país urge por colaboração internacional e comprometimento com financiamento inclusivo para a construção de capacidades nos países em desenvolvimento.

Com a inflexão política ocorrida no Brasil em 2023, mudanças estruturais passam a reposicionar o país na rota de desenvolvimento rumo à economia de baixo carbono e resiliente ao clima. Por meio das políticas e medidas adotadas internamente para combater a mudança do clima, o Brasil demonstra renovado comprometimento com o objetivo último da UNFCCC, determinado a mobilizar-se nacionalmente para contribuir para a transição a emissões líquidas zero em um mundo mais justo, livre da pobreza e adaptado à nova realidade climática. ■





# SUMÁRIO

## APRESENTAÇÃO

05

## COMUNICADO DO PONTO FOCAL NACIONAL JUNTO À UNFCCC

07

## 1

### CONTEXTO NACIONAL

15

**1.1** Caracterização do território do Brasil

16

**1.2** Caracterização populacional e socioeconômica

19

**1.3** Economia e infraestrutura

23

**1.4** Arranjos institucionais e dimensões políticas

27

## 2

### INVENTÁRIO NACIONAL DAS EMISSÕES ANTRÓPICAS POR FONTES E DAS REMOÇÕES POR SUMIDOUROS DE GASES DE EFEITO ESTUFA

39

**2.1** Resultados de emissões e remoções de GEE do Brasil

42

**2.2** Outras informações relevantes

47

## 3

### INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA ACOMPANHAR O PROGRESSO REALIZADO NA IMPLEMENTAÇÃO E NO CUMPRIMENTO DAS CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS NOS TERMOS DO ARTIGO 4.º DO ACORDO DE PARIS

49

**3.1** Circunstâncias nacionais e arranjos institucionais

50

**3.2** Descrição da contribuição nacionalmente determinada do Brasil nos termos do Artigo 4º do Acordo de Paris, incluindo atualizações

63

**3.3** Informações necessárias para acompanhar os progressos realizados na implementação e cumprimento da contribuição nacionalmente determinada do Brasil

67

**3.4** Políticas e medidas de mitigação, ações e planos, incluindo os que apresentam cobenefícios de mitigação resultantes de medidas de adaptação e de planos de diversificação econômica, relacionados com a implementação e o cumprimento de uma contribuição nacionalmente determinada nos termos do Artigo 4.º do Acordo de Paris

70

**3.5** Resumo das emissões e remoções de gases de efeito estufa

83

**3.6** Projeções das emissões e remoções de gases de efeito estufa, conforme aplicável

84

## 4

### INFORMAÇÕES RELACIONADAS COM OS IMPACTOS DA MUDANÇA DO CLIMA E ADAPTAÇÃO, NOS TERMOS DO ARTIGO 7.º DO ACORDO DE PARIS

103

**4.1** Circunstâncias nacionais, arranjos institucionais e arcabouço legal

104

**4.2** Impactos, riscos e vulnerabilidades

110

**4.3** Prioridades, estratégias, planos e ações de adaptação

145

**4.4** Progresso na implementação da adaptação e monitoramento e avaliação das medidas e processos de adaptação **158**

**4.5** Informações relacionadas com a prevenção, a minimização e o enfrentamento de perdas e danos associados aos impactos da mudança do clima **160**

**4.6** Cooperação, boas práticas, experiências e lições aprendidas **169**

## 5

### **INFORMAÇÕES SOBRE O APOIO FINANCEIRO, O APOIO PARA O DESENVOLVIMENTO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E PARA A CAPACITAÇÃO NECESSÁRIO E RECEBIDO NO ÂMBITO DOS ARTIGOS 9.º E 11 DO ACORDO DE PARIS**

**5.1** Circunstâncias nacionais, arranjos institucionais e estratégias nacionais **187**

**5.2** Premissas, definições e metodologias subjacentes **188**

**5.3** Informações sobre o apoio financeiro de que as Partes que são países em desenvolvimento necessitem nos termos do Artigo 9º do Acordo de Paris **192**

**5.4** Informações sobre o apoio financeiro recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento nos termos do Artigo 9º do Acordo de Paris **193**

**5.5** Informações sobre o apoio para o desenvolvimento e a transferência de tecnologia de que as Partes que são países em desenvolvimento necessitem nos termos do Artigo 10 do Acordo de Paris **194**

**5.6** Informações sobre o apoio para o desenvolvimento e a transferência de tecnologia recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento nos termos do Artigo 10 do Acordo de Paris **196**

**5.7** Informações sobre o apoio para a capacitação de que as Partes que são países em desenvolvimento necessitem nos termos do Artigo 11 do Acordo de Paris **196**

**5.8** Informações sobre o apoio para a capacitação recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento no âmbito do Artigo 11 do Acordo de Paris **197**

**5.9** Informações sobre o apoio necessário e recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento para a implementação do Artigo 13 do Acordo de Paris e para as atividades relacionadas com a transparência, incluindo para a capacitação relacionada com a transparência **198**

## 6

### **INFORMAÇÕES SOBRE FLEXIBILIDADES**

**209**





PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA  
DO BRASIL**

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

# Capítulo 1

# CONTEXTO NACIONAL



# 1.1 Caracterização do território do Brasil

A República Federativa do Brasil localiza-se na América do Sul e ocupa quase metade do território do continente, situando-se entre os paralelos de 5°16'20" de latitude norte e 33°45'03" de latitude sul e os meridianos de 34°47'30" e 73°59'32" oeste (BRASIL, 2016). Ocupa a quinta posição no *ranking* dos maiores países do planeta em extensão territorial, ficando atrás da Rússia, do Canadá, da China e dos Estados Unidos. É banhada pelo Oceano Atlântico ao longo de, aproximadamente, 8.500 km de sua costa leste e compartilha mais de 15.700 km de fronteiras terrestres com todos os países da

América do Sul, exceto o Chile e o Equador. Especificamente, faz fronteira com o Uruguai ao sul; Argentina, Paraguai e Bolívia a sudoeste; Peru a oeste; Colômbia a noroeste; e Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa ao norte (IBGE, 2024a; BRASIL, 2016). Engloba uma ampla gama de paisagens tropicais e subtropicais, incluindo zonas úmidas, savanas e planaltos, além de abrigar a maior parte da bacia do rio Amazonas, que possui o maior sistema fluvial e a floresta tropical mais extensa do planeta (IBGE, 2024a).

QUADRO 1.1 | INFORMAÇÕES RELEVANTES SOBRE O BRASIL<sup>2</sup>

Parâmetro	Característica
Território	Área total de 8.510.417,771 km²; dividida em cinco regiões político-administrativas – Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste; composta de 26 estados e o Distrito Federal.
População	203.080.756 habitantes (em 2022).
Clima	Cinco regiões climáticas: Equatorial (Norte), Tropical (a maior parte do território – 81,4%), Semiárido (Nordeste), Tropical de Altitude (Sudeste) e Subtropical (Sul).
Biodiversidade	Seis biomas <sup>3</sup> : Amazônia (49,5%), Cerrado (23,3%), Mata Atlântica (13%), Caatinga (10,1%), Pantanal (1,8%) e Pampa (2,3%).
Áreas protegidas	As unidades de conservação terrestres compõem 18,5% da área continental brasileira (1.579.417,53 km²); já as unidades de conservação marinhas correspondem a uma área de 961.248,01 km², que protegem 26,3% desse bioma, em um total de 2.945 Unidades de Conservação nas três esferas administrativas. Sobre Terras Indígenas, perfazem 13,8% do território nacional, em um total de 631 territórios.
Recursos hídricos	O país possui, aproximadamente, 12% da água doce superficial da Terra. E 12 bacias hidrográficas garantem recursos hídricos abundantes, mas distribuídos de forma desigual pelo território. Atualmente, o principal uso de água no país, em quantidade utilizada, é a irrigação, com mais de 900 m³/s (ANA, 2019).
Matriz energética	O percentual de fontes renováveis na Matriz Energética do Brasil em 2023 foi de 49,1%, montante significativamente superior à média mundial (~15%). Na matriz elétrica, as fontes renováveis representaram 89,2% da oferta interna de energia elétrica em 2023.

<sup>2</sup> Informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)) e EPE (2024); Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/powerbi>); Dados oficiais da FUNAI (disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>).

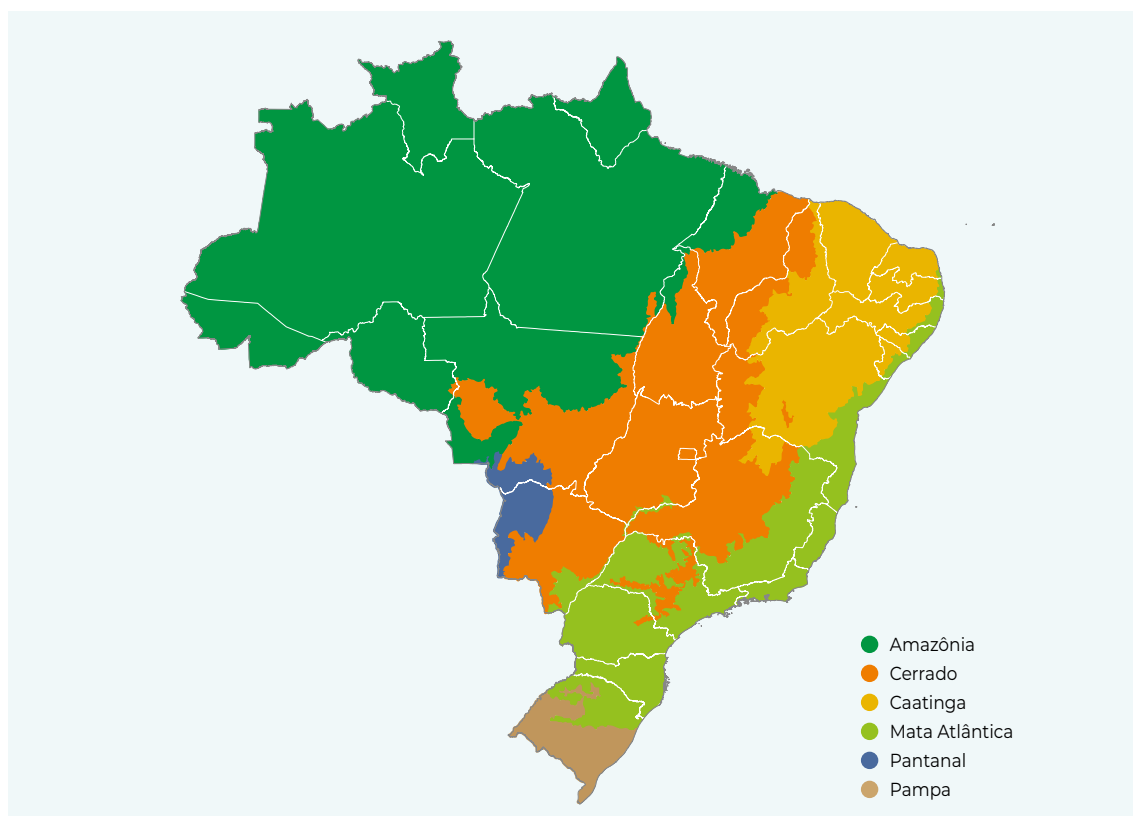
<sup>3</sup> Bioma é conceituado como um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria (IBGE, 2004). Dados de distribuição dos biomas, disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>.

O Brasil possui uma dimensão continental com uma grande diversidade de regimes climáticos, variedade de atributos naturais (solo, relevo, vegetação e fauna) e uma das maiores zonas costeiras do mundo, com 10,9 mil km. Esses fatores formam uma composição ambiental única responsável pela formação de seis grandes biomas, que, juntos, compreendem uma das maiores biodiversidades do planeta (Figura 1.1).

Grande parte do território brasileiro é ocupada por florestas e campos. As florestas tropicais úmidas e estacionais são comuns, principalmente na Amazônia e na

Mata Atlântica (IBGE, 2004). No Cerrado, as formações savânicas são predominantes, embora também ocorram em outras regiões do país, inclusive na Amazônia. As formações de savanas estépicas ocorrem principalmente na Caatinga nordestina. As formações estépicas correspondem, principalmente, aos campos do planalto e da campanha, do extremo sul do Brasil, no bioma Pampa, em virtude do clima subtropical. Já as campinaranas ocorrem principalmente na Amazônia, na bacia do rio Negro (IBGE, 2010). Por fim, a área do Pantanal compreende parte dos estados de Mato Grosso e de Mato Grosso do Sul.

**FIGURA 1.1 |** DISTRIBUIÇÃO DOS BIOMAS BRASILEIROS NO TERRITÓRIO NACIONAL



**Fonte:** Adaptado de IBGE (2004).

A biodiversidade brasileira representa de 10% a 20% da diversidade global de espécies (MOTTA, 2015) e compreende cerca de 30% das florestas tropicais do mundo (MYERS *et al.*, 2000). Atualmente, são reconhecidas no Brasil mais de 50 mil espécies de plantas e 12 mil espécies de animais. Em 2022, das 13.939 espécies de fauna avaliadas, 1.253 encontram-se ameaçadas e, das 7.517 espécies de flora avaliadas, 3.207 se encontram ameaçadas, isto é, classificadas como “criticamente em perigo”, “em perigo” e “vulnerável”, de acordo com os critérios metodológicos preconizados pela *International Union for Conservation of Nature* (IBGE, 2023).

O país possui uma das maiores zonas costeiras do mundo, a qual constitui uma parcela privilegiada do território brasileiro quanto aos recursos naturais, econômicos e humanos.

As principais entradas de água no território brasileiro correspondem à chuva e às vazões de rios procedentes de outros países, cuja ocorrência se concentra no bioma amazônico. O país possui, aproximadamente, 12% da água doce superficial da Terra, distribuídos, de forma desigual, no território em doze bacias hidrográficas (ANA, 2019). A cobertura vegetal tem um papel extremamente relevante na retenção de água em diversos ecossistemas. As bacias atendem a diferentes usos, tais como: irrigação, abastecimento humano e animal, industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo e lazer.

Apesar de o Brasil ser amplamente reconhecido pela sua disponibilidade hídrica, existem diferenças significativas entre as regiões. Primeiramente, há uma situação

de abundância no Norte, onde se concentram 65% dos recursos hídricos do Brasil, mas apenas 5% da população residem lá. Em contraste, o semiárido Nordeste, onde se localiza o bioma Caatinga, enfrenta escassez de água, abrigando 30% da população, mas dispondo de apenas 4% dos recursos hídricos. Nesta região, a intermitência dos rios, que secam durante a estação seca, torna essencial o uso de reservatórios para garantir um fornecimento contínuo de água. Algumas dessas áreas são classificadas como de alto risco hídrico, com ocorrência de chuvas anuais inferiores a 500 mm, déficit hídrico e secas prolongadas, predominância de rochas cristalinas e de rios intermitentes, e grande utilização de açudes para garantir a oferta de água. Por fim, a região Sudeste, que abriga, predominantemente, os biomas Mata Atlântica e Cerrado, detém 60% do PIB nacional e 40% da população, conta com apenas 6% da disponibilidade de água. Para atender às crescentes demandas de água, principalmente para geração de energia hidrelétrica e abastecimento urbano e industrial, grandes reservatórios são utilizados. As pressões antropogênicas, somadas a essas características, impactam significativamente a qualidade da água na região (SOUZA FILHO *et al.*, 2018). Já o Cerrado, que abrange diversos estados centrais do país e ocupa 22% do território nacional, é um dos 34 *hotspots* de biodiversidade do mundo e representa importante produção agropecuária. Nele se encontram as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata) e os aquíferos Guarani, Bambuí e Uruaia, com papel estratégico para reserva de água e proteção da biodiversidade (BRASIL, 2021).





## 1.2 Caracterização populacional e socioeconômica

A população brasileira é predominantemente feminina, parda, jovem e concentrada em grandes centros urbanos. Porém, esse perfil varia consideravelmente no território. Entre as tendências observadas e futuras do Censo de 2022,<sup>4</sup> tem-se a perspectiva de rápido envelhecimento da população, a redução da taxa de crescimento geral e as mudanças no perfil de concentração, com maior interiorização e crescimento mais acentuado em municípios de porte médio (entre 100 mil e 500 mil habitantes) que nos grandes (acima de 500 mil) (IBGE, 2023).

Os dados indicam ainda que, em 2022, a população residente no Brasil era de 203.080.756 pessoas, representando um acréscimo de 6,5% em relação à população recenseada em 2010 e um crescimento médio anual de 0,52% (IBGE, 2023). A população cresceu quase 20 vezes nos últimos 150 anos, desde o primeiro recenseamento realizado no Brasil, em 1872, com um aumento expressivo entre 1950 e 2010.

A distribuição da população é heterogênea no território, com a região Sudeste sendo a mais populosa (41,8% da população), seguida pela região Nordeste (26,9%), Sul (14,7%), Norte (8,5%) e Centro-Oeste (8,0%) (IBGE, 2023). A densidade demográfica média do país é de 23,86 habitantes por quilômetro quadrado, com maior concentração na região Sudeste (91,8 hab/km<sup>2</sup>) e menor na região Norte (4,5 hab/km<sup>2</sup>), o que evidencia as já citadas disparidades regionais.

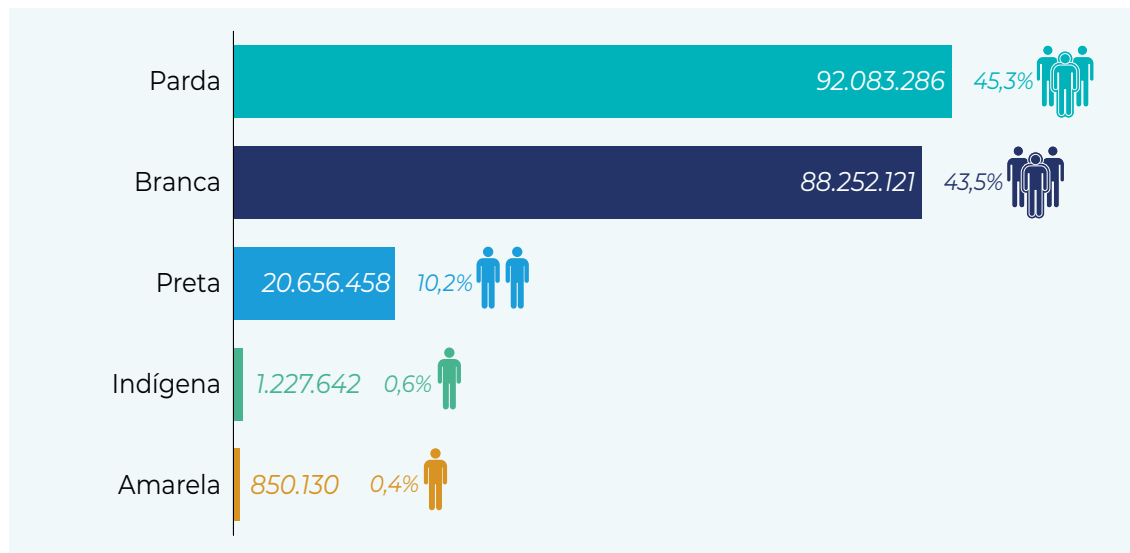
As mulheres são maioria na população, com 94,25 homens para cada 100 mulheres, o que acentua a tendência histórica de predominância feminina. A partir do grupo etário 25 a 29 anos, a população feminina torna-se majoritária em todas as regiões do país, intensificando-se nas idades mais avançadas, em razão de menor mortalidade das mulheres também nessas idades (IBGE, 2023).

As mulheres tendem a viver mais que os homens a partir dos 10 anos em razão de fatores, como maior cuidado com a saúde e acesso a serviços médicos, especialmente de saúde reprodutiva. Em contraste, os homens, especialmente os negros, enfrentam mais riscos no trabalho e na vida urbana, além de violência letal, influenciados por racismo e pressões de masculinidade. Essas condições, aliadas a oportunidades limitadas de educação e renda para negros, resultam em mais mulheres alcançando idades avançadas. As desigualdades de gênero e raça são fatores-chave nesse cenário. Em 2022, 61,2% dos homens tinham até 40 anos de idade, enquanto a proporção comparável para as mulheres foi de 57,4%. A partir dessa idade, a situação se inverte: apenas 38,8% dos homens tinham mais de 40 anos, enquanto 42,6% das mulheres já haviam ultrapassado essa faixa etária. Nacionalmente, a população negra é majoritária, com 55,5% de pardos e pretos (Figura 1.2). A região Norte conta com o maior percentual de pardos (67,2%), a região Sul mostrou a maior proporção de brancos (72,6%) e o Nordeste registrou o maior percentual de pretos na sua população (13,0%) (IBGE, 2024b).

<sup>4</sup> O Censo Demográfico é a mais complexa operação estatística realizada no país, por meio da qual são investigadas as características de toda a população e dos domicílios do Território Nacional.



**FIGURA 1.2 |** PROPORÇÃO DE COR OU RAÇA, A PARTIR DA IDENTIFICAÇÃO ÉTNICO-RACIAL DA POPULAÇÃO BRASILEIRA



Fonte: IBGE (2024b).

Além das desigualdades e particularidades regionais, um ponto que merece destaque é o da diversidade sociocultural do país. Coexistem no território diferentes modos de vida, valores culturais e tradições, representados por povos e comunidades com características próprias. Desses, os povos indígenas e quilombolas destacam-se por possuírem perfil populacional e dados recentes coletados no território nacional.

A população indígena residente no Brasil praticamente dobrou em 12 anos, com variação positiva de 88,96%. O Censo de 2010 registrou 896.917 pessoas indígenas (0,47% da população), enquanto o Censo de 2022 indicou 1.694.836 pessoas (0,83% da popu-

lação). As regiões Norte e Nordeste concentram 75,70% da população indígena residente no país. As pessoas quilombolas<sup>5</sup> representam 0,65% do total da população brasileira, e a maioria reside na região Nordeste (68,1%), seguida das regiões Sudeste (13,7%) e Norte (12,5%) (IBGE, 2022).

Com relação aos aspectos socioeconômicos, apesar de o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) não garantir os elementos necessários para a análise da complexa estrutura socioeconômica do país, dado o elevado nível de concentração de renda, além de disparidades acentuadas regionais, de gênero, raça entre outras, o IDH do Brasil referente ao ano de 2022 é de 0,760, valor um pouco acima da média mundial.

<sup>5</sup> "De acordo com o Artigo 2º do Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003, são considerados remanescentes das comunidades dos quilombos os grupos étnico-raciais, segundo critérios de autoatribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida." (p. 4, INCRA, s.d.)

Destaca-se que, no Brasil, há uma relação muito próxima entre os povos e as comunidades originários e tradicionais brasileiros e áreas ambientalmente protegidas. A Amazônia Legal tem uma particular relevância para os povos indígenas e as comunidades tradicionais, pois quase um terço (32%) dos quilombolas do país e um pouco mais da metade (51%) dos povos indígenas encontram-se nessa região (IBGE, 2022). No bioma Amazônia, aproximadamente, 561 Territórios Indígenas (TI), distribuídos em 116,8 milhões de hectares, representam cerca de 20% da área deste bioma (BRASIL, 2021). A região Nordeste também se destaca com um elevado percentual de povos indígenas e comunidades quilombolas (IBGE, 2022).

Os povos e as comunidades originários e tradicionais brasileiros contribuem para a conservação das áreas protegidas em que habitam, o que aumenta a resiliência dos biomas, favorecendo, também, a mitigação. Estudos indicam que as Terras Indígenas auxiliam na proteção contra o desmatamento e chegam a apresentar taxas 20 vezes menores que áreas desprotegidas (QIN *et al.*, 2023). Entre 1985 e 2022, essas áreas perderam menos de 1% de sua vegetação nativa, enquanto nas áreas privadas esta perda foi de 17% (MAPBIOMAS, 2023).

Para os povos indígenas, os serviços ecossistêmicos providenciados pela “natureza” são percebidos como intrinsecamente interconectados (VIVEIROS DE CASTRO, 1996). Nesse contexto, a proteção de territórios indígenas e de povos tradicionais, além de assegurar a provisão de inúmeros serviços ecossistêmicos, é relevante para manter os valores culturais e os modos de vida. As práticas indígenas e dos povos tradicionais são sustentáveis, mas convivem com fatores de pressão em suas áreas, como pesca predatória e comercial, atividades madeireiras, mineração e outras (NOGUEIRA *et al.*, 2018; PINHO; ORLOVE; LUBELL, 2012).

O Brasil ocupa a 89ª posição entre 193 países, caindo duas posições em relação ao *ranking* do ano anterior, porém permanecendo na classificação de desenvolvimento humano elevado. Entre 1990 e 2022, o IDH do Brasil cresceu 22,6% (UNDP, 2023).

Entre 2012 e 2022, o Brasil passou por um período de grandes desafios e transformações econômicas e sociais, refletidos nos principais indicadores. Na Tabela 1.1., é possível observar alguns indicadores econômicos, atualizado a partir de referências nacionais.

**TABELA 1.1 | INDICADORES SOCIOECONÔMICOS DO BRASIL**

Indicadores socioeconômicos <sup>6</sup>	2012	2014	2016	2018	2020	2022
PIB (trilhões R\$, valores correntes)	4,8	5,8	6,3	7	7,6	9,9
PIB Agropecuária a preços correntes (%PIB)	4,9	5,03	5,66	5,15	6,59	6,65
PIB Indústria a preços correntes (%PIB)	26,03	23,79	21,23	21,85	22,51	26,33
PIB serviços a preços correntes (%PIB)	69,07	71,18	73,11	73	70,9	67,02
PIB <i>per capita</i> (mil R\$)	24,7	29,1	31,1	34,4	37,3	49,6
PIB <i>per capita</i> (mil US\$)	12,6	12,3	8,9	9,4	7,2	9,6
IDH <sup>7</sup>	0,732	0,753	0,753	0,762	0,758	0,760
Índice de Gini <sup>8</sup>	0,54	0,526	0,537	0,545	0,524	0,518
Expectativa de vida ao nascimento (anos) [ODS 3]	74,48	75,11	75,68	76,22	76,21	75,5
Taxa de mortalidade infantil (por 1.000 nascimentos) [ODS3.2]	17,3	16,3	16,4	15,2	14	15,5
Taxa de pobreza nacional <sup>9</sup>	34,7	30,8	33,7	33,3	31	31,6
Taxa de pobreza internacional <sup>10</sup>	6,6	5,2	6,7	7,4	6	5,9

**Fonte:** As referências são apresentadas na nota de rodapé.

No Brasil, a pobreza é analisada sob a ótica monetária, ou seja, a partir de um valor que serve como linha de corte para definir pobres e não pobres. Em 2022, o Brasil registrou que 31,6% da sua população se encontravam em situação de pobreza, enquanto 5,9% viviam em condições de extrema pobreza, totalizando 67,8 milhões de pessoas pobres e 12,7 milhões em extrema pobreza no país.<sup>11</sup> A pobreza e a extrema pobreza apresentaram uma distribuição desigual

entre diferentes grupos e regiões, com reduções em todas as regiões, destacando-se o Norte e o Nordeste, onde a pobreza e a extrema pobreza recuaram mais acentuadamente (IBGE, 2023).

A educação no Brasil tem apresentado avanços significativos ao longo dos anos, conforme indicam os dados mais recentes. Em 2022, o país contava com uma população de 163 milhões de pessoas com 15 anos ou mais, das quais 151,5 milhões eram alfabetizadas, representando uma taxa de alfabetização de 93,0%. Isso marca um progresso notável em comparação com 1940, quando apenas 44,0% dessa faixa etária sabia ler e escrever. A redução do analfabetismo é evidente ao longo das décadas, com a taxa caindo de 9,6% em 2010 para 7,0% em 2022. Contudo, persistem desigualdades significativas, especialmente entre diferentes grupos raciais e regiões. Os dados revelam que as taxas de analfabetismo entre pretos (10,1%) e pardos (8,8%) são consideravelmente mais altas do que entre brancos (4,3%), e ainda mais acentuadas entre os indígenas (16,1%) (IBGE, 2023).

<sup>6</sup> IPEA, 2024. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>

<sup>7</sup> PNUD, 2024. Human development summary. Disponível em: <https://hdr.undp.org/data-center/specific-country-data#/countries/BRA>

<sup>8</sup> Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor é 0, quando não há desigualdade (a renda domiciliar *per capita* de todos os indivíduos têm o mesmo valor) e tende a 1 à medida que a desigualdade aumenta.

<sup>9</sup> Proporção da população abaixo da linha de pobreza nacional. Linha de pobreza nacional (para acompanhamento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS/IBGE) no valor de US\$ 5,50 por dia, convertidos pela paridade de poder de compra (PPC-2011) de R\$ 1,66 por dólar.

<sup>10</sup> Proporção da população abaixo da linha de pobreza internacional. Linha de US\$ 1,90 por dia, convertidos pela paridade de poder de compra (PPC-2011) de R\$ 1,66 por dólar.

<sup>11</sup> Pobreza: até US\$ 6,85 por dia; Extrema pobreza: US\$2,15 por dia – valores de renda domiciliar per capita segundo critério do Banco Mundial.



A importância dos programas sociais para a mitigação da pobreza e da extrema pobreza ficou evidente no Brasil. Programas sociais do Governo contribuíram com 67% do rendimento domiciliar das pessoas em extrema pobreza em 2022. Entre os domicílios pobres, os benefícios sociais compunham 20,5% dos rendimentos. A ausência desses programas sociais teria exacerbado significativamente a situação, aumentando a proporção de pessoas pobres e elevan-

do a extrema pobreza. Além disso, a desigualdade na distribuição de renda, medida pelo Índice de Gini, teria sido maior, reforçando a essencialidade dessas políticas sociais na redução da pobreza e na promoção de uma sociedade mais equitativa (IBGE, 2023). Aspectos sobre as vulnerabilidades da população serão aprofundados no Capítulo 4 “Informações relacionadas com os impactos da mudança do clima e adaptação”, deste Relatório.

### 1.3 Economia e infraestrutura

O Brasil é um país em desenvolvimento com economia complexa e dinâmica. Caracteriza-se em um país urbano-industrial, com o setor agropecuário de destaque para a economia nacional e mundial. Além disso, possui uma matriz elétrica limpa e uma matriz energética em transição para predominância com base em fontes renováveis.

Em 2023, o PIB do Brasil foi de R\$ 10,9 trilhões, com um crescimento de 2,9% em relação a 2022, posicionando o país entre as 10 maiores economias do mundo, conforme estimativas do Fundo Monetário Internacional (FMI). O PIB *per capita* brasileiro foi de R\$ 50.193,72 em 2023, um avanço real de 2,2% ante o ano anterior. A taxa de desocupação no fim de 2023 foi de 7,8% (IBGE, 2024c).

Desde o ano 2000, o agronegócio brasileiro tem desempenhado um papel crucial tanto no abastecimento do mercado interno quanto na expansão no mercado internacional, com destaque para a produção de café, cana-de-açúcar, soja, milho, algodão e carnes. Esse avanço foi impulsionado pela adoção de tecnologias modernas, sistemas produtivos eficientes e

inovações, que transformaram os sistemas de agricultura e pecuária no país (CONTINI *et al.*, 2022).

Em 2023, o PIB do agronegócio brasileiro foi de R\$ 2,58 trilhões, representando, aproximadamente, 23,8% no PIB total do país (CEPEA/CNA, 2024a). Além da relevância no PIB, o setor é fundamental para o saldo da balança comercial, sendo responsável por mais de 40% das exportações totais. O agronegócio, que envolve a produção de insumos para a agropecuária, as agroindústrias de processamento dessas matérias-primas e a distribuição e demais serviços necessários para que os produtos agropecuários e agroindustriais cheguem ao consumidor final, emprega 27% do total da população ocupada no Brasil, o equivalente a 28 milhões de pessoas, sendo 38% do gênero feminino e 15% com ensino superior. O setor vem apresentando uma tendência de crescimento da escolaridade média dos trabalhadores e de aumento da formalização do emprego (CEPEA/CNA, 2024b).

As estratégias do país, ao incentivar a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico para uma agropecuária tropical susten-

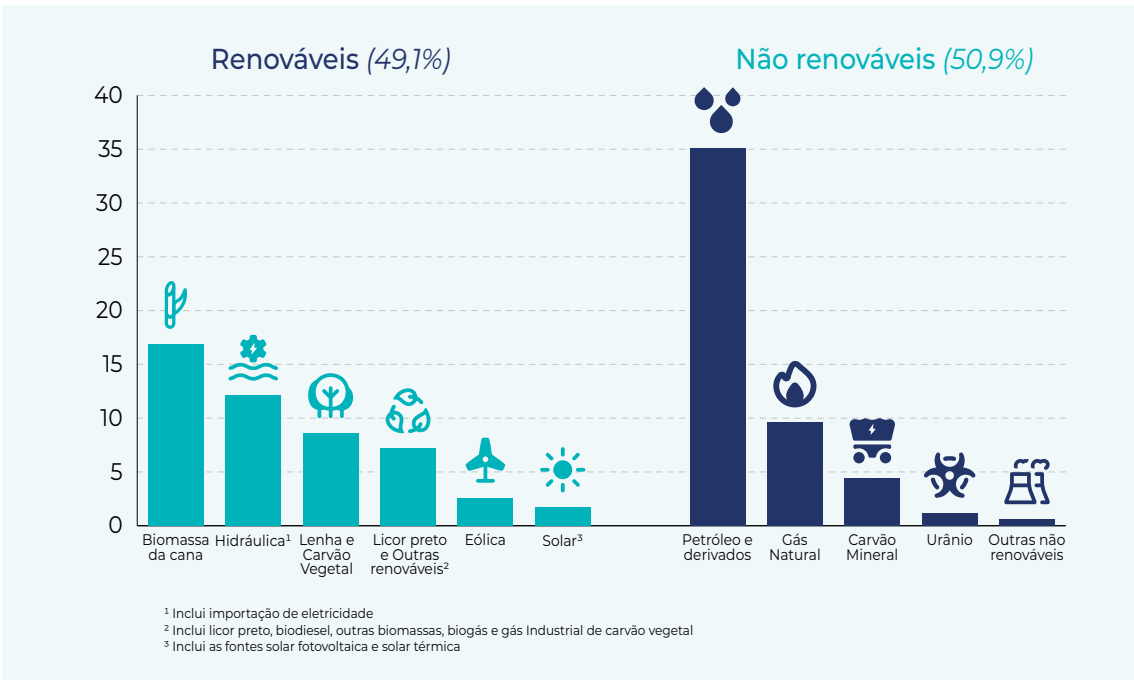
tável, permitiram o aumento da produtividade por hectare, acompanhando o crescimento econômico e populacional. A adoção dessas tecnologias pelos produtores rurais tem permitido uma oferta de alimentos mais constante ao longo do ano, garantindo, assim, preços mais estáveis para o consumidor, além de alimentos com maior qualidade.

A indústria brasileira representa um pilar fundamental da economia nacional e contribuiu com 25,5% do PIB do país em 2023. Abrangendo uma ampla gama de segmentos, desde a manufatura até a tecnologia avançada, sua participação na balança comercial é a mais significativa entre todos os setores econômicos, alcançando 66,6% por meio da exportação de bens e serviços. Do ponto de vista global, o Brasil é responsável por 1,5% da produção indus-

trial mundial. Em 2022, a participação da indústria do emprego formal foi de 21,2% (CNI, 2024).

Em relação à matriz energética brasileira, há um destaque para o uso elevado de fontes renováveis, bem acima da média global. Nos últimos 20 anos, a participação das renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE) do Brasil se manteve em um alto patamar, atingindo 49,1% em 2023 (Figura 1.3). Isto evidencia que o país já vem praticando há anos ações que visam fortalecer sua matriz energética por meio do investimento em fontes renováveis. A diversificação da matriz, a partir do desenvolvimento das fontes eólica e solar, permitiu assegurar altos níveis de renovabilidade na Oferta Interna de Energia, mesmo com oscilações da oferta hidráulica e de outras fontes renováveis.

**FIGURA 1.3 | OFERTA INTERNA DE ENERGIA (OIE) NO BRASIL EM 2023, DESAGREGADA POR FONTE**



Fonte: Com base em EPE (2024a).

Atualmente, 99,8% da população brasileira têm acesso à energia elétrica (IBGE, 2023). A maior participação do consumo de eletricidade é na região Sudeste (48%) e o maior consumidor é o setor industrial (36%), seguido pelo setor residencial (31%) (EPE, 2024b).

A capacidade instalada de geração de eletricidade no Brasil foi expandida em 9,4% no período entre 2022 e 2023, atingindo 226 GW. A maior expansão proporcional ocorreu na geração solar, que fechou o ano de 2023 com expansão de 13,4 GW, que representou um aumento na potência instalada de 54,8% em relação ao ano anterior (EPE, 2024a). Quanto à geração de energia elétrica, em 2023 houve aumento de 4,6% quando comparado a 2022. No período, houve reduções na geração térmica proveniente de gás natural (-7,9%) e de derivados de petróleo (-19,4%). Destaca-se, ao longo dos últimos 20 anos, que a participação das fontes renováveis na matriz elétrica se manteve acima de 70% (EPE, 2024a)

A participação de fontes renováveis na oferta total de eletricidade na matriz brasileira atingiu 89,2% em 2023. A geração hidráulica, incluindo eletricidade importada, correspondeu a 61%. E a geração eólica teve um crescimento de 17,4% em relação a 2022, consolidando a liderança entre as fontes eólica, biomassa, nuclear e solar fotovoltaica, com 13,2%. Para geração de eletricidade, em 2023, a maior evolução ocorreu na fonte solar fotovoltaica, com 68,1% de crescimento em relação a 2022 (com participação de 7%), se aproximando da geração a biomassa (8% em 2023) (EPE, 2024a).

Além do alto índice de renovabilidade, a matriz elétrica brasileira mostrou-se também altamente eficiente nos últimos 20 anos, mantendo a eficiência das centrais

elétricas acima de 65% no período, em decorrência da grande participação de fontes como hidráulica, eólica e solar, atingindo 78,7% em 2023 (EPE, 2024a).

O sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil dispõe de uma rede robusta que conecta a geração à carga, o chamado Sistema Interligado Nacional (SIN), constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte.

De acordo com a ONS (2024), em 2023, a extensão da rede de transmissão estava na ordem de 170 mil km, interligando todas as regiões brasileiras e integrando as diferentes fontes de energia elétrica. Essa configuração otimiza o aproveitamento dos recursos do país e contribui para o acesso à energia elétrica.

O país é o segundo maior produtor de etanol e biodiesel no mundo, com a produção em larga escala como combustível veicular e com a geração de bioeletricidade para o SIN, a partir do bagaço de cana excedente nas destilarias. Nos últimos anos, destacam-se os produtos derivados da cana-de-açúcar, que, em 2023, representaram 16,9% da participação das fontes na oferta interna de energia do Brasil. No setor de transporte, destaca-se o aumento na participação do etanol e biodiesel. No ano de 2023, a produção de etanol ficou em 32,1 milhões de m<sup>3</sup>, alta de 5,4% sobre 2022. Já a produção de biodiesel em 2023 teve alta de 19,9% sobre 2022. O percentual de mistura mandatória de biodiesel no diesel foi ampliado para 12% (em volume) a partir de abril de 2023 (EPE, 2024a).

A infraestrutura de transporte no Brasil abrange cinco modos de transporte: rodoviário, ferroviário, aéreo, aquaviário e

dutoviário. O país possui mais de 73 mil quilômetros de rodovias federais,<sup>12</sup> que integram o território nacional e constituem um estratégico instrumento de desenvolvimento econômico e regional. Sua matriz logística é altamente estruturada no transporte rodoviário, que, além de desempenhar papel considerável no transporte de grandes volumes (65,7% da tonelada quilômetro útil), é também o grande responsável pelo transporte de bens de alto valor agregado, com uma parcela de 84,7% da matriz em valor quilômetro útil (BRASIL, 2020). O protagonismo desse modo de transporte se dá, ainda, pelo deslocamento de pessoas, ficando a seu cargo um total de 89,2% dos passageiros transportados (BRASIL, 2020).

O sistema de Aviação Civil corresponde a 1,4% do PIB brasileiro e gera 1,5 milhão de empregos. Em 2023, o setor registrou o transporte de 112,6 milhões de passageiros, sendo 91,4 milhões no Brasil e 21,2 milhões de passageiros internacionais. Essa atividade corresponde a 6% da divisão modal brasileira de passageiros (115 bilhões de passageiros-quilômetro). Quanto ao transporte de carga, o subsetor foi responsável por 0,1% da divisão modal (1,1 bilhão de toneladas-quilômetro) (ANAC, 2024).

Grande parte das cargas relacionadas ao comércio internacional é transportada por meio dos portos. No ano de 2021, 1,2 bilhões de toneladas de carga foram movimentadas nos portos brasileiros. Desse total, a maior parte está associada ao longo curso/comércio exterior. Em termos de toneladas-quilômetro, a participação do transporte marítimo de longo curso atingiu 98% (17,5 trilhões de toneladas-quilômetro)

em 2021 (ANTAQ, 2023). Adicionalmente, com 8.500 km de litoral e 19.500 km de hidrovias ativas, o Brasil possui elevado potencial para navegação (CNT, 2022). Essa categoria (cabotagem e navegação interior) respondeu por 17% da divisão modal brasileira de carga em 2022 (260 bilhões de toneladas-quilômetro) (ANTAQ, 2023).

As ferrovias vêm ampliando a participação na matriz de transporte de cargas do Brasil. Com aproximadamente 31 mil quilômetros de rede, as ferrovias de carga representaram 24% da divisão modal (371 bilhões de toneladas-quilômetro) em 2022 (ANTF, 2022).

As empresas concessionárias avançaram com investimentos significativos na ampliação de capacidade, promovendo a eliminação de conflitos urbanos e melhorias operacionais, o que permite aumentar o volume e a velocidade do transporte. Paralelamente, a expansão da malha ferroviária, por meio de concessão e construção de novas linhas, segue como uma prioridade do Governo brasileiro.

<sup>12</sup> Malha rodoviária do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes e concessões federais. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv>.





## 1.4 Arranjos institucionais e dimensões políticas

O Brasil desempenha papel relevante na governança global da mudança do clima. No plano internacional, o protagonismo tem como marco a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92). O Brasil foi o primeiro país a assinar a Convenção, a qual foi ratificada pelo Congresso Nacional em 28 de fevereiro de 1994. O país consolida em 2012 a centralidade no tema, por meio da organização da Rio+20. Além disso, o Brasil, como Parte na UNFCCC, cumpre com sua obrigação de preparar e divulgar suas Comunicações Nacionais (CNs), Relatórios de Atualização Bienal (BUR), e agora os Relatórios Bienais de Transparência (BTR), no âmbito do Acordo de Paris.

O Governo brasileiro possui um conjunto de marcos regulatórios e de instrumentos de gestão visando à implementação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e do Acordo de Paris no país. O principal é a **Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)**,<sup>13</sup> que estabeleceu a estrutura legal para a ação de enfrentamento à mudança do clima no Brasil até o ano de 2020. O processo de revisão da PNMC foi iniciado em 2023, pelo Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), com o objetivo de abordar seus objetivos, princípios, diretrizes e instrumentos institucionais, além de promover uma economia de baixa emissão de gases de efeito estufa.

A PNMC tem como objetivos: promover o desenvolvimento sustentável com a proteção do sistema climático; reduzir emissões

de gases de efeito estufa de diferentes fontes, bem como fortalecer as remoções desses gases por sumidouros; implementar medidas de adaptação à mudança do clima; preservar, conservar e recuperar os recursos naturais; consolidar e expandir áreas legalmente protegidas; e estimular o desenvolvimento de um Mercado Brasileiro de Redução de Emissões. Os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima deverão estar em consonância com o desenvolvimento sustentável, a fim de buscar o crescimento econômico, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais.

Entre os instrumentos previstos na PNMC, estão o Plano Nacional sobre Mudança do Clima; o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima; os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas; assim como a Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC. Adicionalmente, constam, como instrumentos da política, o uso de medidas fiscais e tributárias, as linhas de crédito e financiamento, as linhas de pesquisa por agências de fomento e as medidas financeiras e econômicas referentes à mitigação e à adaptação à mudança do clima, entre outros.

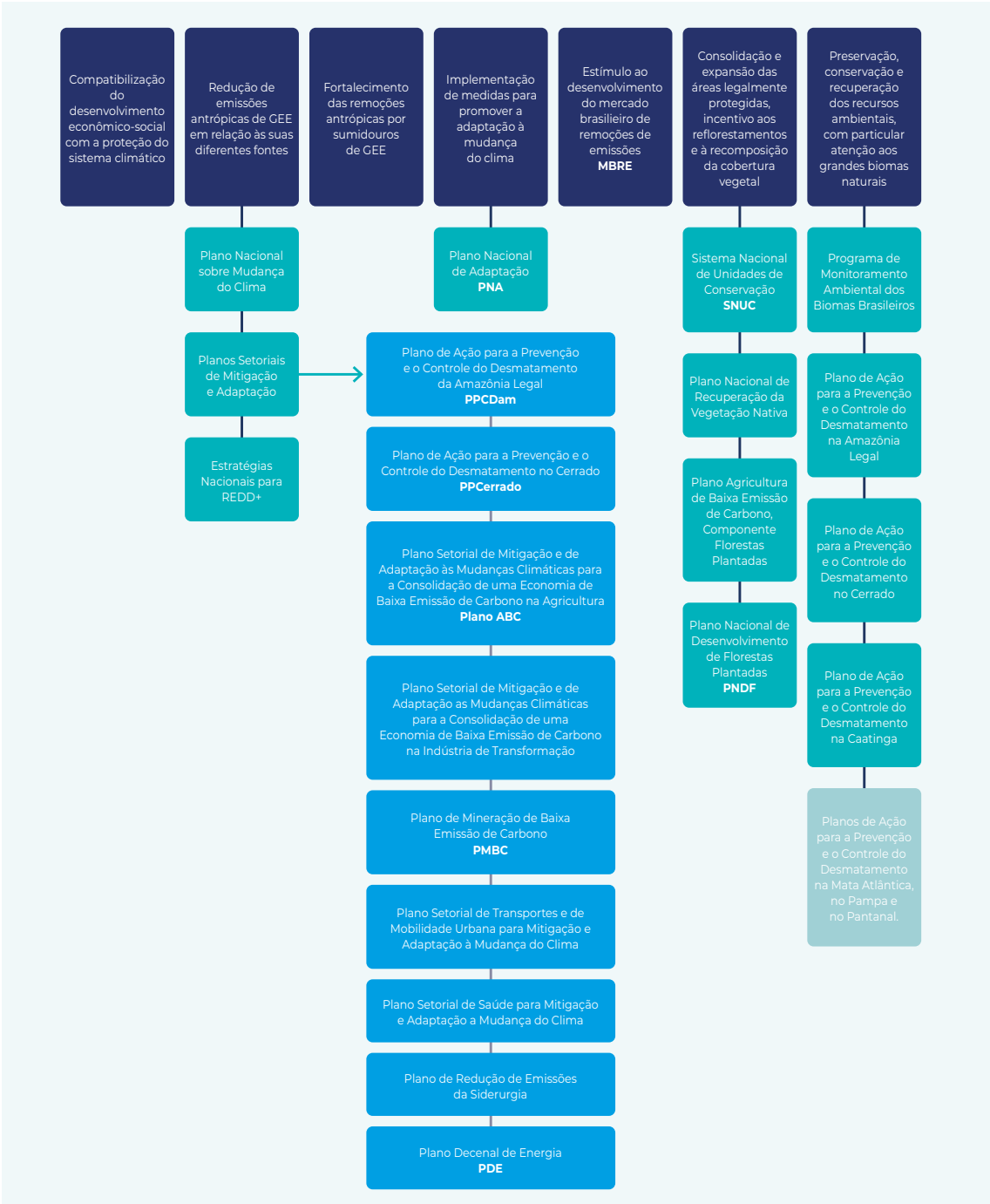
Como instrumentos institucionais, no âmbito governamental, estão o CIM e a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH). No âmbito da sociedade civil, o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (FBMC) e a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede

<sup>13</sup> Instituída pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.



CLIMA) também são instrumentos institucionais que auxiliam na implementação da Convenção. A lista completa dos instrumentos da PNMC encontra-se na Figura 1.4.

**FIGURA 1.4 | INSTRUMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (PNMC)**



**Fonte:** Com base na Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.  
O Decreto nº 11.075, de 2022, revogou o Plano Decenal de Energia como plano setorial de mitigação.

O **Plano Nacional sobre Mudança do Clima** (denominado como Plano Clima) é o instrumento que consolida as estratégias, planos e metas do poder executivo federal para a consecução dos objetivos da PNMC e para o alcance das metas da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC).

A elaboração do Plano Clima é coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente e

Mudança do Clima (MMA), com a coordenação técnico-científica do MCTI e o envolvimento de mais de 20 ministérios. O Plano Clima terá horizonte até 2035, com ações e metas previstas para os seguintes períodos: 2024-2027; 2028-2031; 2032-2035. O processo de elaboração do Plano Clima está em andamento e será finalizado em 2025.

**FIGURA 1.5 |** ESTRUTURA DO PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (PLANO CLIMA)



Fonte: DPMA, SMC e MMA, 2024.

De acordo com a Figura 1.5, o Plano Clima é dividido em duas estratégias, uma para mitigação e outra para adaptação. Para a estratégia de mitigação, o Plano visa identificar as alternativas mais adequadas em

termos de custo e efetividade para reduzir as emissões do país. As propostas consideram iniciativas, como o combate ao desmatamento, a conservação e a recuperação da vegetação nativa, o incentivo à

adoção de práticas agropecuárias de baixo carbono, o aumento da eficiência energética, a promoção do hidrogênio verde e o uso de outros combustíveis de baixa emissão, bem como a coleta seletiva de resíduos e o aproveitamento energético dos resíduos sólidos.

O compromisso nacional de redução de emissões será alocado entre os diferentes setores econômicos, tanto para o horizonte de 2030, como para 2035. A Estratégia Nacional de Mitigação será acompanhada por sete planos setoriais com definição de ações, metas, custos de implementação, meios de financiamento, monitoramento e avaliação.

O Plano Clima na área de adaptação tem o propósito de reduzir a vulnerabilidade aos impactos climáticos e promover a capacidade adaptativa no território nacional, tendo como eixo norteador a promoção da justiça climática. A Estratégia Nacional de Adaptação incluirá 16 planos setoriais, que contarão com metas, indicadores e meios de implementação. O processo de elaboração do Plano Clima Adaptação está detalhado no Capítulo 4 deste Relatório.

O Plano Clima também prevê uma seção sobre a estratégia transversal para a Ação Climática, que deverá consolidar abordagens e instrumentos complementares e necessários ao alcance dos objetivos definidos nas Estratégias de Mitigação e de Adaptação e aos seus respectivos Planos Setoriais. Contemplarão ao menos os seguintes temas: implicações socioeconômicas da transição para neutralidade climática; educação, pesquisa, desenvolvimento e inovação; meios de implementação; mecanismos de monitoramento, gestão, avaliação e transparência. Ressalta-se que o Plano Clima integrará a questão de gênero em todos os seus programas e projetos.

De forma a promover um amplo processo participativo no Plano Clima, foi elaborado o Plano Clima Participativo, uma parceria entre a Secretaria-Geral da Presidência, MMA e MCTI. São previstos espaços presenciais e digitais de discussão, como reuniões com conselhos de políticas públicas, plenárias regionais, seminários, oficinas e diálogos. Nesse contexto, destaca-se a Plataforma Brasil Participativo e a 5ª Conferência Nacional do Meio Ambiente que terá como tema “Emergência Climática: o desafio da transformação ecológica”.

O Brasil Participativo é uma plataforma digital construída pelo Governo Federal para que a população possa contribuir com a criação e melhoria das políticas públicas. No caso do Plano Clima, pode-se contribuir de duas formas, em momentos distintos do processo de elaboração do plano. O primeiro constitui no envio de propostas durante o processo de elaboração do plano, em que é possível a qualquer cidadão brasileiro cadastrar na plataforma até 3 (três) propostas e votar em até 10 (dez). As dez propostas mais votadas seguirão para análise, podendo ou não ser incorporadas. O segundo momento de participação é a consulta pública do plano, o qual contará com a disponibilização dos documentos do Plano Clima, permitindo que a população avalie as propostas nele contidas.

Ainda no contexto do Plano Clima Participativo insere-se a 5ª Conferência Nacional do Meio Ambiente, espaço dedicado a debates sobre o enfrentamento à mudança do clima. Com o objetivo de democratizar e promover uma participação mais direta, a plataforma Brasil Participativo será utilizada para coletar opiniões da sociedade sobre os temas e propostas que o Plano Clima deve abordar. Essa abordagem permite criar uma sinergia entre as discussões realizadas na conferência e as discussões

sobre o Plano Clima, que ocorrem simultaneamente, promovendo a mobilização presencial de organizações para ampliar as contribuições na plataforma Brasil Participativo. As etapas municipais e conferências livres acontecem entre junho de 2024 e janeiro de 2025; as etapas estaduais

e distrital entre janeiro e março de 2025; e a etapa nacional será em maio de 2025.

Nos Capítulos 3 e 4 deste Relatório, serão apresentados, respectivamente, os detalhes sobre as estratégias de mitigação e adaptação do Plano Clima.

Além da PNMC e seus instrumentos, ressalta-se que em 2023 houve uma reestruturação do Governo Federal, com ministérios que incrementaram ou incorporaram estruturas relacionadas à agenda de mudança do clima, o que indica a crescente relevância e capilaridade do tema no país, refletindo esforços de alinhamento das políticas setoriais com os compromissos nacionais e internacionais relacionados.

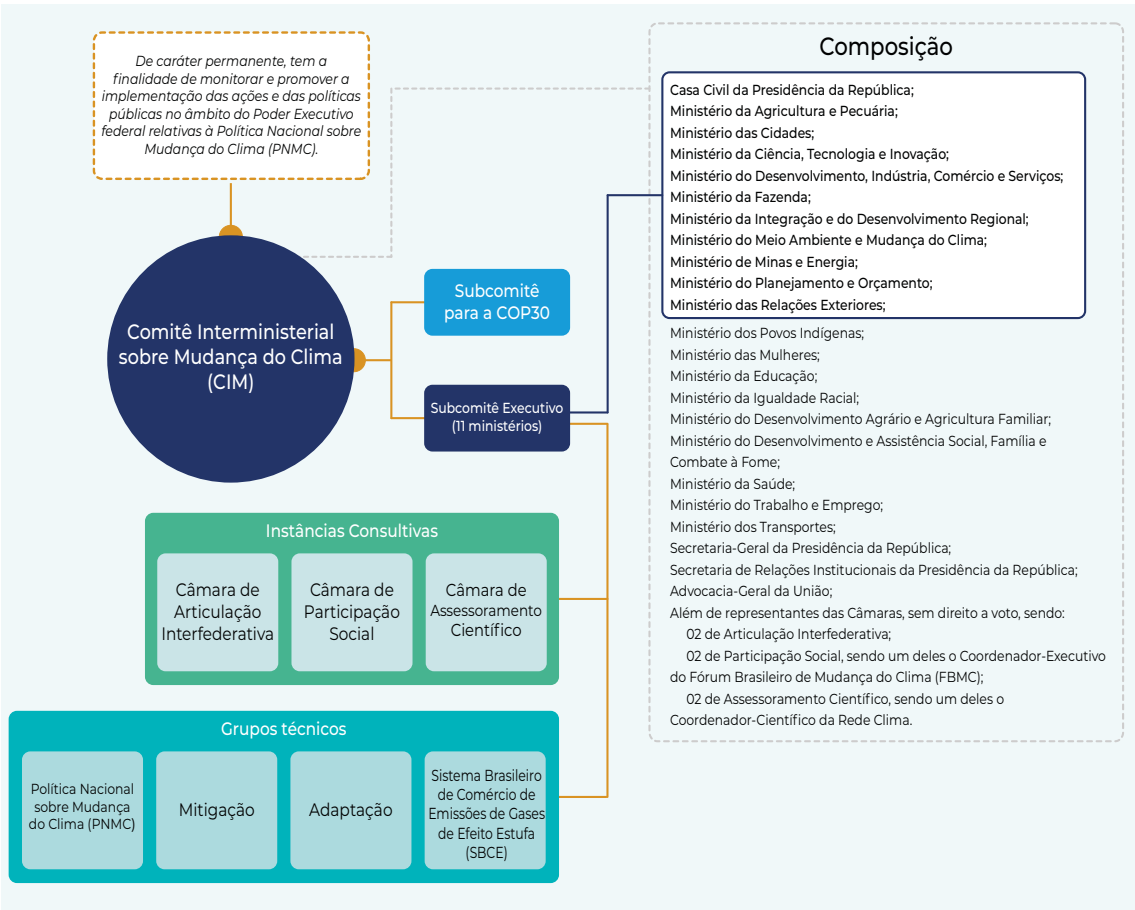
Há também uma importante incorporação do tema de mudança do clima de forma direta em políticas setoriais aprovadas recentemente, como é o caso da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo e da revisão da Política Nacional de Educação Ambiental. A primeira possui, em seus princípios, a promoção de ações para o enfrentamento da mudança do clima e como diretriz a avaliação de cenários de mudança do clima e de potencial aumento do risco de ocorrência de incêndios florestais e de sua severidade. A segunda prevê o estímulo à participação individual e coletiva, inclusive das escolas de todos os níveis de ensino, nas ações de prevenção, de mitigação e de adaptação relacionadas às mudanças do clima, além do desenvolvimento de instrumentos, de metodologias e a sensibilização da sociedade nesses temas.

Outras medidas relevantes foram o reestabelecimento dos Planos de Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas brasileiros e a Política Nacional de Qualidade do Ar. Em agosto de 2023, o Governo brasileiro introduziu o “Plano de Transformação Ecológica” em toda a economia, que delineia uma visão de crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental. Há também a iniciativa Pacto pela Transformação Ecológica, de agosto de 2024, alinhada ao Plano de Transformação Ecológica, e que representa um compromisso entre os Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário de atuar, de maneira harmoniosa e integrada, pela promoção da transformação ecológica, a partir de medidas legislativas, administrativas e judiciais. Mais detalhes podem ser encontrados nos Capítulos 3 e 4 deste Relatório.

Com relação aos arranjos institucionais, o **CIM**,<sup>14</sup> principal órgão de governança climática do país e de caráter permanente, tem, entre as suas atribuições, a finalidade de promover, integrar e monitorar a implementação das ações e das políticas públicas relacionadas à mudança do clima, além de deliberar sobre as estratégias para a elaboração, a implementação, o financiamento, o monitoramento, a

avaliação e a atualização das políticas, dos planos e das ações relativos ao tema no país. Atualmente, o CIM trabalha na revisão da PNMC, bem como na elaboração de seus planos estratégicos de mitigação e adaptação. Considera, ainda, a regulamentação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões. A Figura 1.6 apresenta a estrutura do CIM.

**FIGURA 1.6 |** ESTRUTURA DO COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (CIM)



**Fonte:** Com base no Decreto nº 12.040, de 5 de junho de 2024, e na Resolução nº 6 do CIM, que aprova o seu Regimento Interno.

<sup>14</sup> Decreto nº 12.040, de 5 de junho de 2024.

Destaca-se a inclusão do Ministério das Mulheres como membro do CIM, para transversalizar as políticas para as mulheres no Plano Clima. Além dos 23 ministérios, são membros do CIM, sem direito a voto, representantes indicados pela Câmara de Participação Social, sendo um deles o Coordenador-Executivo do FBMC, pela Câmara de Articulação Interfederativa e pela Câmara de Assessoramento Científico. A Câmara de Assessoramento Científico tem como objetivo subsidiar a política climática com a melhor ciência disponível, tendo a competência de propor ao CIM dados, informações e evidências científicas para subsidiar a formulação, implementação, acompanhamento e avaliação de políticas públicas sobre clima e contribuir para a conscientização pública e para a divulgação científica relacionadas à mudança do clima, suas causas, consequências e opções de mitigação e adaptação. Um dos representantes da Câmara de Assessoramento Científico é o Coordenador-Científico da Rede Clima.

A Rede Clima desempenha um papel fundamental no apoio às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento do Plano Nacional de Mudanças Climáticas e no tema de transparência. Instituída em 2007 pelo MCTI, a Rede Clima tem como finalidade atender às necessidades nacionais de conhecimento sobre mudanças do clima e fornecer informações para a formulação de políticas públicas. A pesquisa científica auxilia no preenchimento de lacunas de informação identificadas, enquanto contribuem, significativamente, para o desenvolvimento do conhecimento climático e suas repercussões em âmbito nacional e regional.

O diálogo institucional entre o governo brasileiro e a sociedade civil acontece por meio da Câmara de Participação Social do CIM. Além disso, existe o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (FBMC) que visa “conscientizar e mobilizar a sociedade e contribuir para a discussão das ações necessárias para lidar com a mudança global do clima, de acordo com a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e os acordos internacionais dela decorrentes, inclusive o Acordo de Paris e as Contribuições Nacionalmente Determinadas do Brasil, e os termos da legislação em vigor”.

A Câmara de Articulação Interfederativa é a instância consultiva com o objetivo de promover a participação dos governos subnacionais, que, no caso do Brasil, são os Estados, Distrito Federal e municípios, na elaboração, no aperfeiçoamento e na implementação de medidas de mitigação e adaptação às mudanças do clima. Também se propõe a contribuir para o alinhamento entre as políticas nacionais, setoriais e transversais e as políticas e contextos regionais e locais, além de fomentar a elaboração de planos subnacionais e monitorar a implementação da política climática no âmbito subnacional.

O MCTI, por meio da Coordenação-Geral de Ciência do Clima (CGCL), da Secretaria de Políticas e Programas Estratégicos (SEPPE), desempenha as funções de Entidade Nacional Designada para o mecanismo de tecnologia da UNFCCC e para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O MCTI coordena a elaboração, em consulta aos demais ministérios e órgãos

competentes, das Comunicações Nacionais da República Federativa do Brasil, dos Relatórios de Atualização Bienal e dos Relatórios Bienais de Transparência do Brasil, incluindo o inventário nacional de emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa.<sup>15</sup>

A CGCL também é responsável pelo Sistema de Registro Nacional de Emissões (SI-RENE, que constitui o instrumento oficial do Governo no processo de Mensuração, Relato e Verificação (MRV) das GEE.

Compete ao Ministério das Relações Exteriores (MRE) desempenhar as funções de ponto focal do Brasil junto à UNFCCC e ao Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). O Ministério da Fa-

zenda (MF) exerce a função de Autoridade Nacional Designada para o Fundo Verde para o Clima, de Ponto Focal Operacional do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e de Membro Designado para os Comitês dos Fundos de Investimento Climático (CIF). A Casa Civil da Presidência da República é responsável pela Coordenação do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM. O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) exerce a função de Secretaria-Executiva do CIM. O MMA exerce a função de Autoridade Nacional Designada e outras funções atinentes aos instrumentos estabelecidos no Artigo 6º do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em coordenação com o Ministério das Relações Exteriores. ■

---

<sup>15</sup> Decreto nº 11.550, de 5 de junho de 2023.





## Referências – Capítulo 1

ANA – Agência Nacional de Águas. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. 2019. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: Sep 4, 2024.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Relatório de Demanda e Oferta**. ANAC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-do-transporte-aereo/demanda-e-oferta>. Acesso em: Sep 4, 2024.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Estatístico Aquaviário 2023**. Disponível em: <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/index.html>. Acesso em: Sep 4, 2024.

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Informações gerais**: o setor ferroviário de carga brasileiro. ANTF, 2022. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: Sep 4, 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** – Volume III/ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.

Ministério da Infraestrutura. **Plano Nacional de Logística 2020 (PNL 2020): diretrizes e estratégias para a logística de transportes no Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Infraestrutura, 2020.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA Esalq/USP (CEPEA)/Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). **Sumário Executivo**. PIB do agronegócio. 4º trimestre 2023. 2024a. Disponível em: [https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/C%C3%B3pia%20de%20PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio\\_Sum%C3%A1rio%20Executivo%20\(1\).pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/C%C3%B3pia%20de%20PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio_Sum%C3%A1rio%20Executivo%20(1).pdf). Acesso em: Aug 2, 2024.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA Esalq/USP (CEPEA)/Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). **O Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro**. 4º trimestre 2023. 2024b. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Boletim%20Mercado%20de%20Trabalho%20do%20Agronegocio%20-%204T2023.pdf>. Acesso em: Aug 2, 2024.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Perfil da Indústria Brasileira**, 2024. Disponível em: <https://industriabrasileira.portaldaindustria.com.br/#/industria-total>. Acesso em: Sep 6, 2024.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **O transporte move o Brasil**: proposta da CNT ao país. Brasília: CNT, 2022. Disponível em: <https://cnt.org.br/propostas-cnt-transporte>. Acesso em: Sep 4, 2024.



CONTINI, E.; ARAGÃO, A. A.; NAVARRO, Z. **Trajatória do agro.** Visão do Futuro do Agro Brasileiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/trajetoria-do-agro>. Acesso em: Sep 4, 2024.

DPMA; SMC; MMA. **Plano Clima:** Estratégias gerais e planos setoriais para mitigação e adaptação. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima/apresentacao-plano-clima-atualizada-mai24-lgc-1.pdf>. Acesso em: Sep 4, 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Relatório Síntese 2024.** Ano base 2023. Balanço Energético Nacional 2024, 2024a. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2024\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf). Acesso em: Sep 6, 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2024,** 2024b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/anuario-factsheet-2024.pdf>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass do Brasil.** 2004. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomass.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: Dec 20, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010.** Disponível em: [ibge.gov.br](http://ibge.gov.br). Acesso em: Oct 4, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE:** contas nacionais trimestrais. 2024c. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE:** produto interno bruto. 2024c. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE atualiza estatísticas das espécies ameaçadas de extinção nos biomas brasileiros, 2023. **Contas Econômicas Ambientais.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/36972-ibge-atualiza-estatisticas-das-especies-ameacadas-de-extincao-nos-biomass-brasileiros>. Acesso em: Sep 4, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em síntese,** 2024. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/>. Acesso em: Sep 4, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022:** população por idade e sexo - Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/apps/pgi/pdf/Censo%20Demogr%C3%A1fico%202022%20-%20Popula%C3%A7%C3%A3o%20por%20idade%20e%20sexo%20-%20BR.pdf>. Acesso em: May 15, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama,** 2024b. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: Sep 4, 2024.



IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Retrato das desigualdades de gênero e raça**. IPEA, 2024. Disponível em: <https://ipea.gov.br/portal/retrato>. Acesso em: Oct 22, 2024.

MAPBIOMAS – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil** – Versão 8.0. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: Feb 15, 2024.

MOTTA, R. S. **The Economics of Biodiversity in Brazil**: the case of forest. Brasília: [s.n.], 2015.

MYERS, N. *et al.* **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, 2000.

NOGUEIRA, E. M. *et al.* Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 261-270, 21 jan. 2018.

ONS – Operador Nacional do Sistema. **O sistema em números**, 2024. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>.

PINHO, P.; ORLOVE, B.; LUBELL, M. Overcoming Barriers to Collective Action in Community- Based Fisheries Management in the Amazon. **Human Organization**, v. 71, n. 1, p. 99-109, 2012.

QIN, Y.; XIAO, X.; LIU, F.; DE SA E SILVA, F.; SHIMABUKURO, Y., ARAI, E., FEARNSIDE, P. M. Forest conservation in Indigenous territories and protected areas in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, 6(3), p. 295-305, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41893-022-01018-z>. Acesso em: Aug 9, 2024.

SOUZA FILHO, F. A. *et al.* From Drought to Water Security: Brazilian Experiences and Challenges. In: COUNCIL, World Water (Ed.). **Global Water Security: Lessons Learnt and Long-Term Implications**. Singapore: Springer, 2018. p. 292.

UNDP – United Nations Development Programme. Human Development Insights. **Human Development Reports**, 2023. Disponível em: <https://hdr.undp.org/data-center/country-insights#/ranks>.

VIVEIROS DE CASTRO, E. Os Pronomes Cosmológicos e o Perspectivismo Ameríndio. **Mana**, v. 2, n. 2, p. 115-144, 1996.



PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA  
DO BRASIL**

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

# Capítulo 2

# **INVENTÁRIO NACIONAL DAS EMISSÕES ANTRÓPICAS POR FONTES E DAS REMOÇÕES POR SUMIDOUROS DE GASES DE EFEITO ESTUFA**



**Como parte da submissão do Primeiro Relatório Bienal de Transparência (BTRI), o Brasil elaborou, em documento separado, o Relatório de Inventário Nacional (NIR 2024).**

O Acordo de Paris representa um compromisso global crucial para enfrentar as mudanças climáticas e limitar o aquecimento global. A participação ativa dos países nesse acordo é fundamental para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a promoção de ações conjuntas em prol de um futuro mais sustentável, conciliando o desenvolvimento econômico-social e a proteção ambiental.

A adesão ao Acordo pode trazer benefícios econômicos e ambientais significativos para o Brasil, com o acesso a financiamentos verdes, aumento da competitividade internacional e geração de empregos para uma economia de baixo carbono. No âmbito ambiental, pode contribuir para preservação dos ecossistemas, redução da vulnerabilidade a eventos climáticos extremos e promoção do uso de tecnologias limpas. Nesse cenário, os Inventários Nacionais de GEE são essenciais para garantir transparência, monitorar o progresso das metas climáticas e apoiar a tomada de decisões.

O Brasil reafirma seu compromisso e responsabilidade global diante das mudanças climáticas ao elaborar e apresentar, conforme suas capacidades nacionais, o Inventário Nacional das Emissões Antrópicas por Fontes e das Remoções por Sumidouros de GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal. Este esforço integra o Primeiro Relatório Bienal de Transparência (BTRI),

abrindo a série histórica de 1990 a 2022, em conformidade com os requisitos da Estrutura de Transparência Aprimorada (ETF).

O Inventário Nacional das Emissões e das Remoções de GEE, apresentado neste documento, foi elaborado em conformidade com o Anexo da Decisão 18/CMA.1 Modalidades, Procedimentos e Diretrizes (MPGs) para a estrutura de transparência para a ação e o apoio e com o Anexo V da Decisão 5/CMA.3 Orientações para a operacionalização das modalidades, procedimentos e diretrizes para a estrutura de transparência aprimorada, ambos referidos no Artigo 13 do Acordo de Paris.

Como metodologia foram utilizadas as “Diretrizes de 2006 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, sigla em inglês) para Inventários Nacionais de Emissões de Gases de Efeito Estufa” (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – IPCC 2006) (IPCC, 2006).

Os GEE estimados foram o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>). Outros GEE indiretos, como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros compostos orgânicos voláteis não metano (NMVOC) foram incluídos sempre que possível.



Em virtude das diversas fontes de emissões antrópicas de GEE, o Inventário está organizado segundo as atividades contempladas nos setores: Energia (CRT 1); Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU, sigla em inglês) (CRT 2); Agropecuária (CRT 3); LULUCF (CRT 4); e Resíduos (CRT 5). Já as remoções de GEE são contabilizadas apenas no setor LULUCF, como resultado do aumento do estoque de carbono, por meio, por exemplo, do crescimento de vegetação.

As estimativas realizadas consideraram a mesma abordagem metodológica do inventário apresentado na Quarta Comunicação Nacional do Brasil (1990-2016) (BRASIL, 2021), e atualizações ao Inventário do país com resultados de 1990 a 2020, publicado em documento nacional, a 6ª edição das Estimativas Anuais do Brasil (BRASIL, 2022).

Para atualização dos dados de atividades foram consultadas, principalmente, referências públicas e oficiais. Os dados que não estavam divulgados em publicações ou outros meios de comunicação foram solicitados às instituições responsáveis ou foram consultados especialistas. A coleta de dados e a elaboração do inventário de emissões e remoções de GEE enfrentam diversos desafios, como a necessidade de dados detalhados e atualizados e a ausência de dados específicos para algumas categorias de emissões. A integração de dados de múltiplas fontes e a necessidade de extrapolações e interpolação de dados históricos também introduzem incertezas nas estimativas. Todo o detalhamento técnico, tais como dados de atividades, metodologias, equações, parâmetros e fatores de emissão utilizados podem ser encontrados no **Relatório de Inventário Nacional (NIR 2024)**, parte dessa submissão, e

que está disponível no Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE).<sup>16</sup>

As categorias-chave foram identificadas utilizando as avaliações de nível e tendência *Tier 1*, conforme recomendado nas Diretrizes do IPCC 2006 (Volume 1, Capítulo 4)<sup>17</sup> e adotado pelas MPGs. Esta abordagem identificou as fontes que, juntas, contribuem para 95% das emissões totais ou 95% da tendência do inventário em termos absolutos.

Utilizou-se para o cálculo das incertezas de dados de atividade e fatores de emissão, o método de propagação de erro (Abordagem 1) em âmbito nacional para todos os setores, com exceção do setor Resíduos, que utilizou o método de Monte Carlo (Abordagem 2), dada a possibilidade do detalhamento dos diversos parâmetros envolvidos nesta estimativa.

Destaca-se que, em conformidade com a Decisão 18/CMA.1, todas as análises e resultados do Inventário são apresentados em kt CO<sub>2</sub> eq, utilizando a métrica do Potencial de Aquecimento Global (GWP, sigla em inglês) para um horizonte temporal de 100 anos constantes do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (GWP AR5) (IPCC, 2013). Adicionalmente, de acordo com a Decisão 18/CMA.1, o Brasil também apresenta as emissões dos gases agregados em termos de potencial de temperatura global no horizonte temporal de 100 anos (GTP 100) no Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal (NIR 2024, seção 2.8 Informações sobre as métricas utilizadas).

<sup>16</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-bienais-de-transparencia-b-trs>.

<sup>17</sup> Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Preparado pelo National Greenhouse Gas Inventories Programme, v. 1, General Guidance and Reporting, **Chapter 4: Methodological Choice and Identification of Key Categories**. IPCC, 2006.

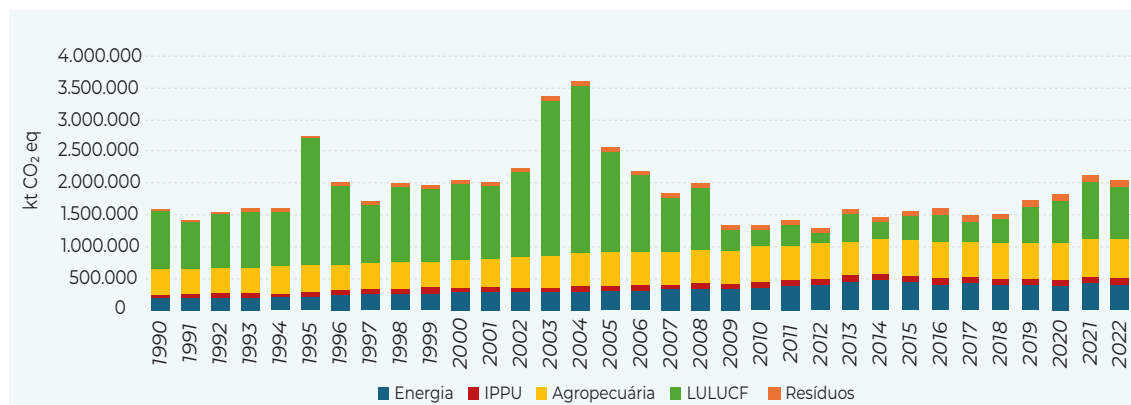
## 2.1 Resultados de emissões e remoções de GEE do Brasil

As emissões líquidas totais brasileiras foram de 2.039.236 kt CO<sub>2</sub> eq em 2022. Embora represente um aumento de emissões em relação a 2020 (1.824.760 kt CO<sub>2</sub> eq), conforme demonstrado na Tabela 2.1, essas emissões são menores que as estimadas em 2021 (2.116.314 kt CO<sub>2</sub> eq).

As emissões totais em 2022 diminuíram 20,4% (ou -522.009 kt CO<sub>2</sub> eq) em relação ao teto de 2005 (Figura 2.1), ano de referência

para a NDC brasileira. Em relação aos níveis verificados naquele ano, houve redução significativa das emissões do setor LULUCF, relacionada principalmente à diminuição do desmatamento, durante o período de implementação dos Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento, implementada junto ao setor de LULUCF, entre 2005 e 2019, e retomados em 2023 (mais detalhes são apresentados no Capítulo 3).

**FIGURA 2.1** | EMISSÕES LÍQUIDAS POR SETOR COM LULUCF, EM KT CO<sub>2</sub> EQ



Fonte: Relatório do Inventário Nacional de GEE do Brasil, 2024.

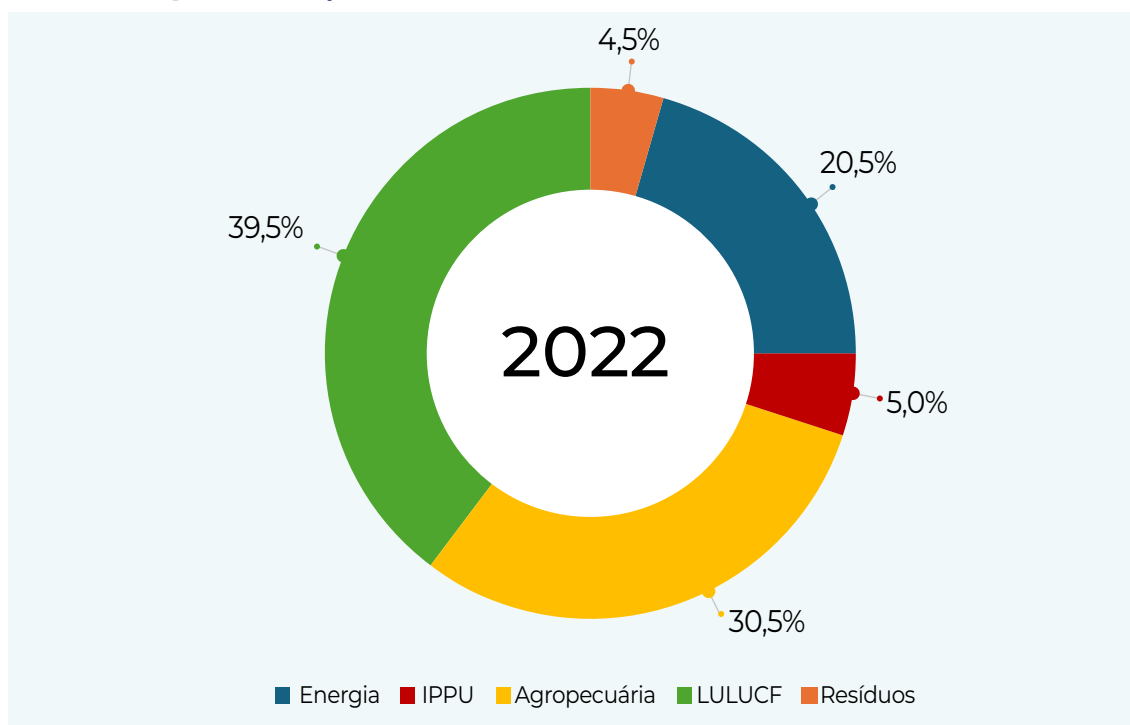
Ao analisar a série histórica de emissões nacionais, verifica-se um perfil diferenciado com relação a países desenvolvidos, com 70% do valor estimado em 2022 ocor-

rendo nos setores de LULUCF e Agropecuária; 25% em Energia e IPPU; e 5% em Resíduos (Figura 2.2).





**FIGURA 2.2 |** PROPORÇÃO SETORIAL DAS EMISSÕES DE GEE LÍQUIDAS EM 2022



**Fonte:** Relatório do Inventário Nacional de GEE do Brasil, 2024.

As emissões no setor Energia atingiram 418.451 kt CO<sub>2</sub> eq em 2022. O subsetor Queima de Combustíveis (1.A) foi responsável por 94,5% dessas emissões, enquanto o subsetor Emissões Fugitivas (1.B) representou os 5,5% restantes. A categoria Transporte foi a mais representativa, correspondendo a 52% das emissões totais do setor Energia, seguida de Indústrias de Transformação e Construção e Indústrias de Energia com 17% e 14%, respectivamente.

As estimativas de emissões do setor IPPU totalizaram 102.317 kt CO<sub>2</sub> eq em 2022. A Indústria Metalúrgica contribuiu com a maior parte das emissões, representando 51% das emissões em kt CO<sub>2</sub> eq do setor em 2022. Por sua vez, o subsetor Indústria Mineral foi o segundo mais representativo, com 32%.

As emissões da Agropecuária totalizaram 622.014 kt CO<sub>2</sub> eq em 2022. É possível identificar, analisando a contribuição por subsetores, que o subsetor Fermentação Entérica foi o mais representativo do setor com 65% do total das emissões no ano de 2022, seguido em ordem de magnitude pelo subsetor Solos Manejados com 23%. Contudo, os subsetores Manejo de Dejetos e Calagem contribuíram juntos com, aproximadamente, 9% das emissões, enquanto os subsetores Cultivo de Arroz, Aplicação de Ureia e Queima de Resíduos Agrícolas acumularam, juntos, uma parcela menor a 3% do total de emissões do setor para esse ano.

Entre 1990 e 2022, houve redução de 11% na emissão de metano entérico por cabeça de gado. No particular desta categoria-chave, destacam-se avanços obtidos em

termos de eficiência e sustentabilidade de seus sistemas produtivos, que se refletiram em ganhos de eficiência produtiva, podendo-se exemplificar a ampliação dos sistemas de gado leiteiro de alta produção e o confinamento bovino.

As emissões líquidas do setor LULUCF totalizaram 805.694 kt CO<sub>2</sub> eq em 2022. As emissões líquidas mais representativas do setor foram advindas do subsetor Campo e Pastagem (959.862 kt CO<sub>2</sub> eq), refletindo principalmente as conversões de Floresta para Campo e Pastagem (949.958 kt CO<sub>2</sub> eq). As maiores remoções líquidas foram oriundas do subsetor Floresta, que contribuiu com -312.125 kt CO<sub>2</sub> eq, resultantes, principalmente, da vegetação protegida dentro de Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs).

Diante da adoção efetiva dos Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento, a emissão do setor em 2022 foi 69% inferior ao pico verificado em 2004, havendo uma diminuição de 56,5 para 22,3

mil km<sub>2</sub> na área desmatada nos biomas Amazônia e Cerrado.

As emissões do setor Resíduos totalizaram 90.761 kt CO<sub>2</sub> eq em 2022. O subsetor Disposição de Resíduos Sólidos foi o que mais contribuiu com as emissões do setor em 2022, com 53.421 kt CO<sub>2</sub> eq ou, aproximadamente, 59% do total. O Tratamento e Despejo de Águas Residuárias emitiu 36.056 kt CO<sub>2</sub> eq naquele ano e foi responsável por, aproximadamente, 40% do total do setor. Os outros subsectores contribuíram com uma parcela menor de emissão.

Em termos gerais, o aumento da coleta e da destinação adequada de resíduos tem contribuído para o aumento das emissões do setor. As emissões em Locais Não Categorizados apresentaram uma redução de 24% em comparação com 2020, que se deve ao aumento da disposição em aterros sanitários, o que, consequentemente, reduziu a proporção de resíduo destinado a locais não manejados ou vazadouros.

**TABELA 2.1 | EMISSÕES LÍQUIDAS POR SETOR COM LULUCF, EM KT CO<sub>2</sub> EQ, ANOS SELECIONADOS**

SETOR/CATEGORIAS	1990	2005	2016	2020	2022
EMISSÕES LÍQUIDAS (kt CO <sub>2</sub> eq)					
<b>TOTAL</b>	<b>1.588.395</b>	<b>2.561.246</b>	<b>1.603.968</b>	<b>1.824.760</b>	<b>2.039.236</b>
<b>1. ENERGIA</b>	<b>196.119</b>	<b>318.363</b>	<b>424.610</b>	<b>390.210</b>	<b>418.451</b>
1.A. Queima de combustíveis	187.161	299.732	403.235	369.462	395.626
1.A.1. Indústrias de energia	25.308	48.620	78.925	68.134	56.565
1.A.2. Indústria de transformação e construção	37.633	65.396	71.952	62.697	69.116
1.A.3. Transporte	85.195	139.226	204.239	187.220	217.378
1.A.4. Outros setores e não especificado	39.025	46.489	48.119	51.411	52.567
1.B. Emissões fugitivas	8.959	18.630	21.375	20.748	22.824
<b>2. IPPU</b>	<b>56.870</b>	<b>83.335</b>	<b>93.931</b>	<b>96.992</b>	<b>102.317</b>
2.A. Indústria mineral	15.170	20.444	29.715	32.070	32.993
2.B. Indústria química	8.379	13.195	8.470	7.155	7.021
2.C. Indústria metalúrgica	32.673	47.614	48.925	48.739	52.226
2.D. Produtos não energéticos de combustíveis e solventes	520	661	763	820	843
2.E. Indústria eletrônica	0	0	0	3	1
2.F. Uso de produtos como substitutos de SDO <sup>1</sup>	0	1.234	5.768	7.879	8.891
2.G. Fabricação e uso de outros produtos	128	187	290	325	343
<b>3. AGROPECUÁRIA</b>	<b>394.743</b>	<b>520.260</b>	<b>567.146</b>	<b>583.740</b>	<b>622.014</b>
3.A. Fermentação entérica	284.981	370.824	376.932	376.720	404.062
3.B. Manejo de dejetos animais	17.801	21.951	27.716	27.713	29.012
3.C. Cultivo de arroz	9.271	10.796	11.159	11.779	11.901
3.D. Solos manejados	71.071	104.417	131.056	141.045	145.078
3.F. Queima de resíduos agrícolas	1.848	2.296	551	473	477
3.G. Calagem	9.141	8.097	15.844	21.593	27.087
3.H. Aplicação de ureia	631	1.878	3.888	4.417	4.397
<b>4. LULUCF</b>	<b>908.066</b>	<b>1.573.714</b>	<b>436.546</b>	<b>665.084</b>	<b>805.694</b>
4.A. Floresta	-43.666	-269.055	-345.479	-326.825	-312.125
4.B. Agricultura	79.305	196.422	138.607	157.403	184.499
4.C. Campo/Pastagem	876.829	1.673.983	658.720	855.213	959.862
4.D. Áreas úmidas	6.412	12.326	8.745	10.601	11.675
4.E. Assentamentos	6.896	7.067	5.154	5.008	5.670
4.F. Outras terras	1.275	5.021	8.998	11.740	12.620
4.G. Produtos florestais madeireiros	-18.984	-52.050	-38.198	-48.056	-56.507
<b>5. RESÍDUOS</b>	<b>32.596</b>	<b>65.574</b>	<b>81.735</b>	<b>88.735</b>	<b>90.761</b>
5.A. Disposição de resíduos sólidos	13.186	35.658	45.798	49.824	53.421
5.B. Tratamento biológico de resíduos	18	49	56	63	61
5.C. Incineração e queima a céu aberto de resíduos sólidos	1.151	2.014	1.272	1.326	1.224
5.D. Tratamento e despejo de águas residuárias	18.241	27.854	34.608	37.522	36.056

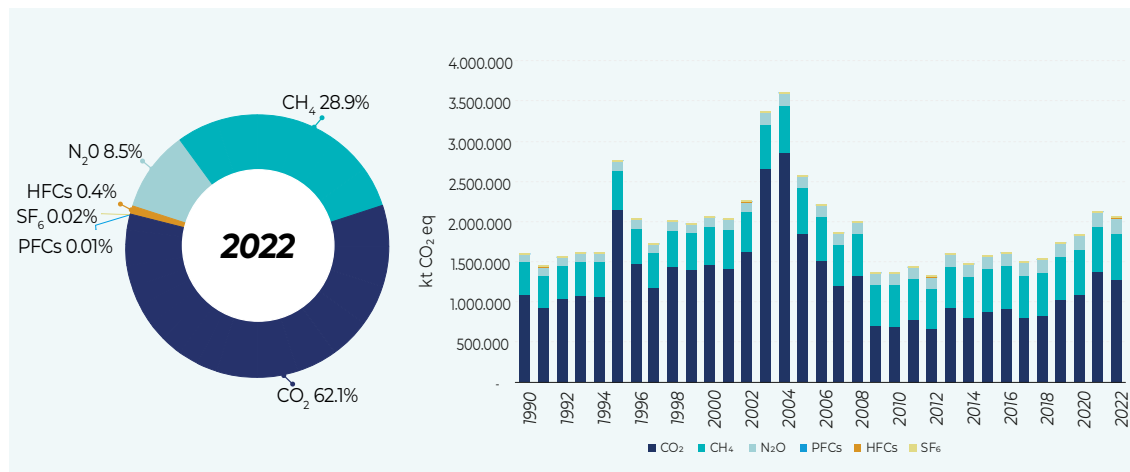
**Notas:** SDO – Substâncias destruidoras da camada de ozônio.

**Fonte:** Relatório do Inventário Nacional de GEE do Brasil, 2024.

O CO<sub>2</sub> foi o gás predominante nas emissões brasileiras, com 62% de participação em 2022. Ainda em 2022, os gases CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O representaram 29% e 8,5%, respectiva-

mente, enquanto SF<sub>6</sub>, HFCs e PFCs foram responsáveis em conjunto por 0,47% do total (Figura 2.3).

**FIGURA 2.3 | EMISSÕES LÍQUIDAS BRASILEIRAS POR GEE, EM KT CO<sub>2</sub> EQ**



Fonte: Relatório do Inventário Nacional de GEE do Brasil, 2024.

As emissões de CO<sub>2</sub> resultaram de atividades relacionadas, principalmente, com o uso energético de combustíveis fósseis e as mudanças do uso e cobertura da terra. Outras fontes que compõem as emissões de CO<sub>2</sub> são os processos industriais de produção de ferro-gusa e aço, cimento, cal, barrilha, amônia e alumínio, bem como a utilização de fertilizantes na agricultura e incineração ou queima de resíduos sólidos.

As emissões nacionais de CH<sub>4</sub> são oriundas de atividades agropecuárias, da mudança do uso e cobertura da terra, do tratamento de resíduos, de alguns processos indus-

triais, além da extração e refino de petróleo e gás natural.

As emissões nacionais de N<sub>2</sub>O resultaram da aplicação de fertilizantes sintéticos e orgânicos no solo, bem como do tratamento de efluentes domésticos, queima de combustíveis fósseis e de biomassa, processos industriais e mudança do uso e cobertura da terra.

Com relação aos gases fluorados, a principal emissão no Brasil refere-se aos HFCs, principalmente com o uso de HFC-134a no subsetor ar-condicionado e refrigeração.

## 2.2 Outras informações relevantes

O MCTI é responsável por coordenar a elaboração das Comunicações Nacionais, dos Relatórios de Atualização Bienal e os Relatórios de Transparência Bienais do Brasil, o que inclui a coordenação da elaboração do Inventário e desempenha papel relevante na articulação dos diferentes grupos de trabalho, que contribuem para o levantamento das informações setoriais.

Uma vez que grande parte da abordagem metodológica do NIR 2024 é resultado do Inventário apresentado na Quarta Comunicação Nacional do Brasil, é importante destacar o esforço coletivo e multidisciplinar empregado na sua elaboração, que envolveu mais de 150 instituições e mais de 300 especialistas de todas as regiões do país. Por sua abrangência e especificidade, contou com a participação de importante parcela da comunidade científica e empresarial brasileira, além de diversas instituições governamentais, associações de classe, organizações do terceiro setor, universidades e centros de pesquisas, representados, em grande parte, pela Coordenação Técnico-Científica da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima).

Diversas entidades públicas e privadas contribuem com a disponibilização de dados de atividades, ou com o desenvolvimento de parâmetros e de fatores de emissão nacionais, atualizados e pertinentes ao exercício da metodologia a ser aplicada na elaboração das estimativas de emissões e de remoções de GEE para o país.

Em síntese, o processo de elaboração do Inventário reflete um esforço robusto e colaborativo, envolvendo uma vasta gama de atores e instituições de diferentes setores do Brasil. O avanço contínuo na atualização das estimativas de GEE, com base nas melhores evidências científicas disponíveis, demonstra o compromisso do país com a transparência e o aprimoramento metodológico. Esse engajamento não apenas fortalece a capacidade nacional de monitoramento, como também posiciona o Brasil como um importante ator no cenário global, ao fornecer dados climáticos confiáveis, que são essenciais para a formulação de políticas públicas e para a promoção da cooperação internacional no combate às mudanças climáticas. ■



PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA  
DO BRASIL**

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

# Capítulo 3

**INFORMAÇÕES  
NECESSÁRIAS PARA  
ACOMPANHAR  
O PROGRESSO  
REALIZADO NA  
IMPLEMENTAÇÃO E  
NO CUMPRIMENTO  
DAS CONTRIBUIÇÕES  
NACIONALMENTE  
DETERMINADAS NOS  
TERMOS DO ARTIGO 4º  
DO ACORDO DE PARIS**





### 3.1 Circunstâncias nacionais e arranjos institucionais

A redução das emissões de GEE constitui o principal caminho indicado pela ciência para conter o avanço do aquecimento global e prevenir impactos ainda mais graves. A mitigação compreende a adoção de mudanças e substituições tecnológicas que visem à redução do uso de recursos e das emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas e políticas destinadas a diminuir as emissões e a aumentar as remoções de carbono.

O crescimento populacional e urbano trouxe o desafio de conciliar desenvolvimento econômico com conservação do meio ambiente e inclusão social. Para tanto, o Brasil tem intensificado esforços rumo a um desenvolvimento sustentável e, em razão de investimentos em pesquisa e inovação, teve êxito em aumentar sua produção industrial e agrícola em consonância com a responsabilidade ambiental e o combate à pobreza. O investimento na produção agrícola permitiu ao Brasil transformar-se de um país importador de alimentos com grave insegurança alimentar, na década de 1970, para o segundo maior exportador de alimentos do mundo, importante garantidor da segurança alimentar do planeta.

O Brasil é referência mundial em agropecuária sustentável, usando como premissa uma abordagem integrada da paisagem, adotando práticas sustentáveis em áreas com aptidão agrícola e incentivando a regularização ambiental das propriedades rurais. O Código Florestal Brasileiro<sup>18</sup>

é uma das mais avançadas legislações ambientais do mundo. Enquanto Lei Federal estabelece diretrizes fundamentais para a preservação da vegetação nativa nas propriedades rurais privadas no Brasil, sendo imprescindível para a manutenção do equilíbrio ambiental, garantindo a fertilidade do solo, a qualidade do ar, a abundância de água e a estabilidade climática, fatores essenciais para a sustentabilidade da produção agrícola. A legislação não apenas regulamenta a proteção da vegetação, mas também define normas para as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs), além de dispor sobre a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima, o controle da origem dos produtos florestais e a prevenção de incêndios.

Adicionalmente, cria o Cadastro Ambiental Rural – CAR, um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

O Brasil destaca-se tanto pelas características naturais quanto pelas ações políticas e econômicas. Características como extensas florestas, enorme potencial para energias renováveis, agropecuária de baixo carbono, tecnologia e inovação, legislação e implementação de políticas públicas,

<sup>18</sup> Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. A primeira versão do Código Florestal é de 1934. Em 1965, ela passou por uma reforma e, nas décadas seguintes, outras leis e medidas provisórias ainda atualizaram o Código Florestal.



além da participação ativa em negociações e comprometimento com acordos internacionais são fatores que combinados conferem ao Brasil um papel estratégico no enfrentamento à mudança do clima, permitindo-lhe contribuir de maneira significativa para a mitigação dos impactos e para a promoção de um desenvolvimento sustentável.

Diferentemente da maioria dos países desenvolvidos, as emissões brasileiras não são predominantemente originadas da queima de combustíveis fósseis, mas ocorrem nos setores de LULUCF e Agropecuária. Para mais detalhes sobre o perfil de emissões do Brasil, consultar o Capítulo 2 “Inventário nacional das emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros de gases de efeito estufa”, deste Relatório, bem como o detalhamento apresentado no **Relatório de Inventário Nacional do Brasil (NIR 2024)**.

Para entender como as circunstâncias nacionais afetam as emissões e as remoções de GEE ao longo do tempo, é importante destacar as dimensões continentais e a economia complexa e dinâmica do país. As informações relevantes para acompanhar os progressos registrados na implementação e no cumprimento da NDC referentes aos aspectos políticos, sociais, econômicos, climáticos e ambientais do país estão detalhadas no Capítulo 1 “Contexto Nacional”, deste Relatório.

Historicamente, as conversões de uso nos biomas Amazônia e Cerrado estão relacionadas às tendências de emissões de GEE observadas. Todavia os Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmata-

mento e das Queimadas contribuíram para a redução das emissões desse setor a partir de 2005. Um detalhamento será apresentado no item 3.4, deste Capítulo 3.

O setor agropecuário possui destaque na economia mundial. Atualmente, o país tem a terceira maior produção de bovinos do mundo, atrás apenas da Índia e China, sendo responsável por, aproximadamente, 16,2% de todo o rebanho mundial (USDA, 2024). O setor é relevante para a economia do país, em termos de participação no PIB nacional e na contribuição para desenvolver uma economia baixa em carbono. Há aproximadamente cinco décadas, o país investe em pesquisa e desenvolvimento tecnológico em agricultura tropical que, em conjunto com políticas públicas e assistência técnica para a otimização de áreas já utilizadas e recuperação de áreas de pastagem, aumentou a produtividade em torno de quatro vezes.

Outra consideração de destaque deve-se ao fato de o Brasil dispor de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável, com destaque para a fonte hídrica. Em 2023, as fontes renováveis representaram 89,2% da geração de energia elétrica (EPE, 2024). Além disso, o país possui um robusto programa de biocombustíveis. É o segundo maior produtor de etanol e biodiesel no mundo, com a produção em larga escala como combustível veicular e com a geração de bioeletricidade para o SIN – um sistema unificado que conecta quase todas as localidades do país ao mesmo sistema elétrico, a partir do bagaço de cana excedente nas destilarias. O elevado percentual de fontes renováveis confere ao setor a característica de baixa emissão de carbono.

### 3.1.1 Arranjos institucionais em vigor para acompanhar os progressos realizados na implementação e no cumprimento da NDC

Com intuito de atender a um conjunto vasto de demandas para mitigação e adaptação à mudança do clima, o Governo compôs um arranjo institucional que aborda transversalmente o tema, por meio de atividades coordenadas em diferentes âmbitos (nacional e subnacional), conforme apresentado no Capítulo 1 “Contexto Na-

cional”, deste Relatório. Portanto, o tema de mitigação segue os marcos e diretrizes contidos na PNMC)<sup>19</sup> e abrange as instituições e funções contidas no CIM. Em 2023, uma das determinações do CIM foi o início da elaboração do Plano Clima, que possui um componente de mitigação e será detalhado no item 3.1.1.2 deste Relatório.

#### 3.1.1.1 A PNMC e os resultados dos planos implementados para atingimento das metas voluntárias de redução de emissões de GEE

Com o intuito de apoiar o Brasil no alcance do compromisso diante das mudanças do clima, a PNMC destaca-se como instrumento para implementação e cumprimento das ações de mitigação.

Com a PNMC, foi estabelecido, voluntariamente, o compromisso de adotar ações de mitigação com vistas a reduzir suas emissões de GEE entre 36,1% e 38,9%, em relação às emissões projetadas para 2020. Em valores absolutos, a referida meta consistiu em emissões de GEE entre 1.977 e 2.068 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP SAR) em 2020, sendo o valor projetado no cenário referencial para 2020 de 3.236 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP-SAR). Atualmente, a PNMC encontra-se em processo de revisão pelo CIM.

A partir da definição legal do primeiro compromisso nacional de mitigação, dois decretos regulamentadores foram editados (Decretos nº 7.390/2010 e nº 9.578/2018), definindo os planos de ação para prevenção e controle do desmatamento nos biomas e planos setoriais de mitigação e de adaptação à mudança do clima, listados a seguir:

- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm);
- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado);
- Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) – revogado pelo Decreto nº 11.075, de 2022;
- Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC); e
- Plano Setorial de Redução de Emissões da Siderurgia.

<sup>19</sup> Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.



O Decreto nº 7.390/2010 (revogado pelo Decreto nº 9.578/2018) também estabeleceu um conjunto de ações que serviu de base para a elaboração das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAs, sigla em inglês), no âmbito da Convenção.

Historicamente, o progresso na implementação das NAMAs foi reportado por meio dos quatro BURs. Como registro do progresso na implementação dessas ações, o Apêndice 3.I apresenta a consolidação dos resultados dos planos implementados para atingimento das metas da PNMC, considerando o horizonte temporal até 2020.

Como **resultado geral de progresso na implementação da PNMC**, a redução de emissão alcançada em 2020 foi de 47%, superando a meta estabelecida de 36,1% a 38,9%, em relação ao valor projetado para o ano. Ou seja, foram emitidos 1.715 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP-SAR) em 2020, enquanto o projetado no cenário referencial foi de 3.236 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP-SAR). A seguir é apresentado o detalhamento dos planos implementados.

Os **Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado)** são coordenados pelo MMA e têm como objetivo geral reduzir o desmatamento e a degradação da vegetação nativa promovendo a manutenção dos serviços ecossistêmicos, por meio de um modelo sustentável de uso dos recursos florestais e práticas agrícolas. O PPCDAm teve início em 2004 e o PPCerrado em 2010. Porém, em 2019, foram revogados pelo Decreto nº 10.142/2019.

Com a publicação do Decreto nº 11.367/2023, foram retomados o PPCDAm e o PPCerrado juntamente com planos para os demais biomas. Para efeito desse relatório bienal,

os novos planos instituídos no referido decreto estão reportados no item 3.4.2.

O PPCDAm e o PPCerrado são considerados instrumentos para a implementação da PNMC, com foco na mitigação das emissões de GEE relacionadas a uso da terra, mudança de uso da terra e florestas (LULUCF). Além disso, também contribuem para a implementação da Estratégia Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal do Brasil (ENREDD+). O principal instrumento nacional para o financiamento das ações de mitigação relacionadas à REDD+ é o Fundo Amazônia, uma iniciativa pioneira do Brasil de pagamento por resultados, orientada por comitê interinstitucional presidido pelo MMA, em parceria com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), entre outros.

Os Planos Nacionais de Controle do Desmatamento e Queimadas são também instrumentos da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, em sinergia com o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) e a Política Nacional da Biodiversidade (PNB). Desse modo, atuam de forma transversal, contribuindo para diferentes compromissos ambientais nacionais e internacionais.

As ações dos Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas incluíam (i) regularização fundiária de terras públicas nos estados da Amazônia Legal, (ii) ordenamento territorial, fortalecendo as áreas protegidas, (iii) responsabilização pelos crimes e infrações

ambientais, (iv) efetivação da gestão florestal compartilhada, (v) prevenção e combate à ocorrência de incêndios florestais, (vi) aprimoramento e fortalecimento do monitoramento da cobertura vegetal, (vii) promoção do manejo florestal sustentável e (viii) implementação de instrumentos econômicos para controle do desmatamento ilegal.

Como resultado dessas ações, observou-se em 2020 que a redução da taxa de desmatamento da Amazônia Legal foi de 45%, com relação à média do período entre 1996 e 2005, e a redução da área desmatada no Cerrado foi de 63%, comparado à média observada no período entre 2001 e 2008.

**O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC)** é um dos principais instrumentos da política agrícola brasileira para a promoção da sustentabilidade, incluindo a redução de emissões de GEE. O Plano ABC resultou de trabalho coordenado inicialmente pela Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

A estruturação do Plano ABC contemplou o fomento a um conjunto de sistemas, práticas, produtos e processos de produção sustentáveis, chamados de “tecnologias ABC” (Apêndice 3.II), dotado de sólido lastro técnico-científico, incluindo: o Sistema Plantio Direto (SPD); a Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD); a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); a

Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); as Florestas Plantadas (FP); e o Tratamento de Dejetos Animais (TDA). As “tecnologias ABC” almejaram, em seu conjunto, ampliar em 35,5 milhões de hectares o somatório das áreas destinadas para sua implementação, objetivando, além da mitigação e adaptação relativas às mudanças climáticas, elevar a renda do produtor rural, aumentar a sustentabilidade ambiental, econômica e social no setor agropecuário.

Um dos instrumentos operacionais cruciais para a implementação do Plano ABC foi a linha de crédito criada especificamente para apoiar o produtor rural na adoção das tecnologias ABC, o Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC), aprovado pela Resolução do Banco Central nº 3.896, de 17 de agosto de 2010. Durante o primeiro decênio do Plano ABC, o Programa ABC liberou R\$ 32,27 bilhões para o financiamento de tecnologias ABC, executados por meio de 38.300 mil contratos. Não obstante, muitos produtores adotaram as tecnologias ABC com recursos próprios, ou com outras fontes de financiamento que não o Programa ABC.

No período de 2010 a 2020, a área de aplicação das referidas tecnologias (excetuando o tratamento de dejetos animais, abordado em volume) foi ampliada para 54,03 milhões de hectares, superando a meta global estabelecida em 52%. Já a mitigação da emissão estimada em 193,67 Mt CO<sub>2</sub> eq, superou em 19% o limite máximo da meta estabelecida, ou seja 163 Mt CO<sub>2</sub> eq (Tabela 3.1).

**TABELA 3.1 | RESULTADOS DO PLANO ABC POR TECNOLOGIA**

Tecnologia ABC	Meta física (2010-2020)	Meta de redução de GEE (2010-2020)	Nível da meta física (2010-2020)	Nível da meta de redução de GEE (2010-2020)
<b>Recuperação de Pastagens Degradadas</b>	15 milhões de ha	104 Mt CO <sub>2</sub> eq	26,8 milhões de ha (179%)	36,1 Mt CO <sub>2</sub> eq (35%)
<b>Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e Sistemas Agroflorestais</b>	4 milhões de ha	18 a 22 Mt CO <sub>2</sub> eq	10,76 milhões de ha (269%)	40,78 Mt CO <sub>2</sub> eq (185%)
<b>Sistema Plantio Direto</b>	8 milhões de ha	16 a 20 Mt CO <sub>2</sub> eq	14,59 milhões de ha (182%)	26,7 Mt CO <sub>2</sub> eq (133%)
<b>Fixação Biológica de Nitrogênio</b>	5,5 milhões de ha	10 Mt CO <sub>2</sub> eq	11,78 milhões de ha (214%)	21,56 Mt CO <sub>2</sub> eq (216%)
<b>Florestas Plantadas</b>	3 milhões de ha	-	1,88 milhões de ha (63%)	8,82 Mt CO <sub>2</sub> eq
<b>Tratamento de Dejetos Animais</b>	4,4 milhões de m <sup>3</sup>	6,9 Mt CO <sub>2</sub> eq	38,34 milhões de m <sup>3</sup> (871%)	59,81 Mt CO <sub>2</sub> eq (867%)

Fonte: Brasil, 2023b.

Os resultados de mitigação decorrentes da adoção das tecnologias do Plano ABC foram estimados com base em revisão bibliográfica, bases de dados e repositórios de instituições governamentais oficiais (IBGE, MAPA e MCTI), estimativas setoriais (Indústria Brasileira de Árvores) e fatores de emissão do Inventário Nacional de GEE da Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (MANZATTO *et al.*, 2020).

O Plano ABC foi renomeado como “Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária, com vistas ao Desenvolvimento Sustentável (ABC+)”, ou em sua forma curta “Plano de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (ABC+)”.

O período de implementação do Plano ABC+ compreende os anos de 2021 até 2030, com o intuito de consolidar a agropecuária nacional alicerçada sobre sistemas sustentáveis, resilientes e produtivos, como soluções de adaptação e mitigação,

embasadas em ciência. Para apoiar o setor agropecuário, oferecendo linhas de crédito, incentivos e políticas agrícolas, destaca-se o Plano Safra, uma política pública do Governo brasileiro que passou a integrar ações do Plano ABC+ a partir de 2023.

O Plano ABC+ presta apoio relevante à implementação da NDC e, por essa razão, está reportado no item 3.4.3, com outras políticas e medidas de mitigação relacionadas com a implementação e o cumprimento da NDC.

**O Plano Setorial de Redução de Emissões da Siderurgia** foi implementado com o objetivo de promover a produção sustentável do carvão vegetal usado como insumo na produção de ferro-gusa, aço e ferroliga, com o objetivo de reduzir as emissões de GEE e aumentar a competitividade do setor. Lançado em 2010 e concluído em 2021, esse plano foi estruturado em componentes de preservação florestal e reflorestamento, bem como em componentes industriais e tecnológicos relacionados ao aumento de eficiência no processo de carbonização.

O Plano previu o estímulo ao desenvolvimento de soluções para o abastecimento adequado de matéria-prima sustentável, incentivando o uso de madeira obtida pelo plantio de florestas; e ao desenvolvimento e difusão de tecnologias mais eficientes de produção de carvão vegetal que aumentem a eficácia na conversão de madeira em carvão vegetal com melhoria da qualidade ambiental e redução de emissões através da (i) substituição do uso de floresta nativa por floresta plantada, (ii) de processos de carbonização da madeira e (iii) incremento do uso do carvão vegetal sustentável nos setores de produção de ferro-gusa, aço e ferroligas, no contexto de uma economia circular de baixo carbono.

A partir de 2016, teve início a implementação do projeto-piloto BRA/14/G31 – Siderurgia Sustentável, coordenado pelo MMA, implementado pelo PNUD e financiado pelo GEF. As seguintes instituições fizeram parte do Comitê de Acompanhamento do Projeto (CAP): Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), MCTI, Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e Governo de Minas Gerais. O projeto teve como objetivos principais contribuir para a disseminação de tecnologias mais eficientes nos processos de carbonização vigentes, tendo como elemento de destaque o mecanismo de incentivo financeiro de pagamento por resultados, assim como para o estabelecimento de políticas públicas de incentivo à sustentabilidade florestal do setor.

Foram contratados seis projetos no âmbito do mecanismo de pagamento por resultado. Finalizou-se a elaboração de uma Plataforma de MRV para acompanhar o progresso dessas atividades, para apoiar a produção de estimativas de redução de emissões de gases de efeito estufa. Para o pequeno produtor de carvão vegetal, foram instala-

das 4 Unidades Demonstrativas (Zona da Mata, Nordeste de Minas Gerais, Montes Claros e Sete Lagoas), que serviram de base para o programa de capacitação.

Foram concluídos estudos de consultoria que serviram de base para políticas públicas de incentivo à sustentabilidade florestal do setor, bem como de ponto de partida para a elaboração em curso da estratégia de sustentabilidade para o setor brasileiro de ferro-gusa, aço e ferroligas.

O valor agregado do projeto consiste na produção sustentável de carvão vegetal, com redução nas emissões de gases e na produção de produtos de melhor qualidade, mais densos, menos finos e mais resistentes, o que poderá atrair novos mercados. As atividades de desenvolvimento tecnológico foram iniciadas por indústrias do setor, consultorias e institutos de pesquisa, com temas como melhoria de fornos, captura de subprodutos, uso de calor para secagem de madeira, logística, benefícios de escala, custos operacionais, captura de gases de exaustão para queima e cogeração.

Resultados eficazes foram alcançados na redução das emissões de GEE por meio de soluções tecnológicas inovadoras. A inovação também se destaca em termos de mecanismo de apoio - uma abordagem pioneira para o Governo Federal, GEF e PNUD. Entre eles se destacam:

- Seis contratos de apoio ao produtor de carvão vegetal em escala industrial assinados e em andamento, no âmbito do mecanismo de pagamento por resultados para a produção de carvão vegetal, com adoção de tecnologias mais eficientes e sustentáveis de produção. Auditoria independente realizada em 2019 verificou redução de 102.156 t CO<sub>2</sub>



eq como resultado desses contratos. Em seguida, foram feitos os primeiros pagamentos por resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa alcançados em 2019 e 2020;

- Em 2020, 11,2% da produção nacional de aço bruto foi obtida por meio da rota de carvão vegetal. Desse total, 84% da madeira usada para a produção do carvão vegetal vieram de florestas próprias, 13% de florestas plantadas por terceiros e 2% a partir de resíduos florestais legalizados.
- A tecnologia “forno-fornalha”, desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), foi validada como técnica e economicamente viável para produção de carvão vegetal. O rendimento gravimétrico obtido foi muito positivo, pois passou de uma linha de base de 26%

para uma média de 33% (meta de 32%), e a redução de emissões de GEE associada foi estimada em 46,2%;

Até dezembro de 2019, mais de 300 pessoas foram formadas em construção e operação de sistemas fornos-fornalha e metodologias de balanço de carbono.

Além dos planos setoriais descritos acima, o país também investiu em outras iniciativas com relação a expansão da oferta hidrelétrica, de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e bioeletricidade, de biocombustíveis e do incremento da eficiência energética. Tais iniciativas estão reportadas nos itens 3.4.4 a 3.4.7, pois são políticas perenes com impactos significativos para o progresso e cumprimento da NDC do Brasil.

### 3.1.1.2 Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Plano Clima)

Conforme apresentado no Capítulo 1 “Contexto Nacional”, deste Relatório, o **Plano Nacional sobre Mudança do Clima** (denominado como Plano Clima) é o instrumento que consolida as estratégias, planos e metas do poder executivo federal para a consecução dos objetivos da PNMC, implementação doméstica e o alcance da meta da NDC.

O Plano Clima abrangerá o período de 2024 a 2035, será atualizado a cada quatro anos, no máximo, e composto por Estratégia Nacional e Planos Setoriais de Mitigação; Estratégia Nacional e Planos Setoriais de Adaptação; e Estratégia Transversal para Ação Climática.

No Capítulo 4 “Informações relacionadas com os impactos das mudanças climáticas e adaptação” é possível encontrar um detalhamento sobre a estratégia de adaptação.

O plano, que servirá como guia da política climática brasileira e para a Estratégia Nacional de Mitigação, visará, principalmente, a redução das emissões de GEE. O objetivo é que seja pactuado um compromisso nacional de redução de emissões, alocado entre os diferentes setores econômicos, tanto para o horizonte de 2030, como para 2035, de forma integrada considerando os impactos entre os setores, visando ao mínimo custo para sociedade.

A Estratégia Nacional de Mitigação será acompanhada por sete planos setoriais com definição de ações, metas, custos de implementação, meios de financiamento, monitoramento e avaliação, a citar:

- Mudança do uso da terra e florestas;
- Agricultura e pecuária;
- Cidades, incluindo mobilidade urbana;
- Energia, incluindo energia elétrica e combustíveis; e Mineração;
- Indústria;
- Resíduos; e
- Transportes.

Em conjunto com a estratégia de mitigação e adaptação, o Plano Clima prevê uma seção sobre a estratégia transversal para a Ação Climática, que deverá consolidar abordagens e instrumentos complementares e necessários ao alcance dos objetivos definidos nas Estratégias de Mitigação e de Adaptação e aos seus respectivos Planos Setoriais, contemplando ao menos os

seguintes temas: implicações socioeconômicas da transição para neutralidade climática; transição justa; educação, pesquisa, desenvolvimento e inovação; meios de implementação; mecanismos de monitoramento, gestão, avaliação e transparência.

O processo de elaboração do Plano Clima encontra-se em andamento e será lançado em versão integral no ano de 2025. Vale destacar a relevância da manutenção e restauração da integridade dos biomas nacionais no alcance dos objetivos do Plano Clima, assim como das metas da NDC. Sendo assim, é de fundamental importância promover o aumento de áreas de Unidades de Conservação (UC) e Terras Indígenas (TI), garantindo a proteção e gestão sustentável de ecossistemas naturais e territórios tradicionais. Assim como, fortalecer o reconhecimento e a demarcação de terras indígenas, respeitando os direitos, a autonomia e a participação das comunidades locais e povos indígenas sobre seus territórios e recursos naturais, valorizando os conhecimentos tradicionais e práticas de manejo sustentável.

### 3.1.1.3 Outras informações relevantes

Além dos exemplos institucionais citados, outros arranjos se relacionam com a pauta climática, entre eles a Comissão Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Floresta – REDD+ (CONAREDD+) e a Comissão Executiva para o Controle de Desmatamento Ilegal e Recuperação de Vegetação Nativa (CONAVEG). O CONAREDD+ tem como objetivo coordenar, fazer cumprir e monitorar a

implementação da Estratégia Nacional de REDD+, e coordenar a elaboração de condições de elegibilidade para pagamentos e ações baseadas em resultados de REDD+ no Brasil. Já à CONAVEG compete coordenar a implementação, o monitoramento e a avaliação da Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PROVEG) e do Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa (PLANAVEG).

Especificamente para a transparência climática, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação é responsável pela gestão



de dados e sistemas de dados climáticos e produção de relatórios para a UNFCCC, por meio da Coordenação-Geral de Ciência do Clima (CGCL). Além disso, coordena a implementação de projetos de mitigação climática do GEF e é a Entidade Nacional Designada (END) do país para o Mecanismo de Tecnologia da UNFCCC e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

No âmbito do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM),<sup>20</sup> o Ministério das Relações Exteriores (MRE) desempenha as funções de ponto focal do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC)

e ao Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC); o Ministério da Fazenda exerce a função de Autoridade Nacional Designada para o Fundo Verde para o Clima, de Ponto Focal Operacional do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e de Membro Designado para os Comitês dos Fundos de Investimento Climático (CIF); e o MMA exerce a função de Autoridade Nacional Designada e outras funções atinentes aos instrumentos estabelecidos no Artigo 6º do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em coordenação com o Ministério das Relações Exteriores.

### **3.1.2 Arranjos e sistemas de dados para monitoramento, reporte e arquivamento de informações relacionadas com a implementação e o cumprimento da NDC**

#### **3.1.2.1 Mensuração e reporte de emissões de gases de efeito estufa**

Em outubro de 2017, o Brasil instituiu o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE)<sup>21</sup> por meio do Decreto nº 9.172/2017. O SIRENE é um sistema informatizado desenvolvido pelo MCTI, cujo objetivo principal é disponibilizar os resultados do inventário nacional de emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. O SIRENE visa dar segurança e transparência ao processo de elaboração de inventários de emissões de gases com efeito estufa.

O SIRENE disponibiliza gráficos e tabelas de emissões nacionais, que podem ser exportados em formato editável com base em filtros selecionados pelo usuário. Além

disso, todas as publicações oficiais e relatórios de transparência são disponibilizados à sociedade na plataforma. O SIRENE também fornece cenários de emissões e energia para 2012-2050, que são gerados com base em informações emanadas do projeto “Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave no Brasil”, projeto do GEF anteriormente executado pelo MCTI com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Além disso, disponibiliza a desagregação das emissões e remoções de GEE por unidade federativa, a partir dos dados da Quarta Comunicação Nacional.

Esse sistema também contém uma plataforma pública e gratuita, desenvolvi-

<sup>20</sup> Decreto nº 12.040, de 5 de junho de 2024.

<sup>21</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/sirene>

da com a finalidade de dar visibilidade e transparência para submissão voluntária de resultados de inventários de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE) de organizações em geral, chamado SIRENE Organizacionais.

O módulo SIRENE Organizacionais foi construído em um processo colaborativo com diversas instituições públicas e privadas. A iniciativa estabelece alguns requisi-

tos padronizados para a contabilização de emissões de gases de efeito estufa (GEE) em todo o país, garantindo a segurança e robustez dos dados; estimula a gestão e a conscientização das organizações sobre a coleta de dados, preparando-as para mercados e cenários de comércio de carbono; apoia o setor produtivo, os tomadores de decisão e gestores públicos brasileiros no desenvolvimento e priorização de políticas e ações para atingir metas das NDCs.

### 3.1.2.2 Reporte de redução setorial de emissões de gases de efeito estufa na agricultura

O Sistema Integrado de Informações do ABC+ (SINABC) é uma plataforma automatizada no âmbito do Plano ABC+ (vide item 3.4.3), instituída via acordo de cooperação técnica, celebrado entre a Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e o Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO).

A Plataforma SINABC contempla três eixos:

- O Sistema de Governança do Plano ABC (SIGABC), com acesso público a ser alimentado pelos Grupos Gestores Estaduais (GGEs) do Plano ABC+. Esses grupos são responsáveis por articular e orientar as ações do Plano no âmbito de cada unidade federativa brasileira. Atualmente, estão formalmente estabelecidos GGEs em 23 unidades federativas, e sua estruturação em 20 delas, por meio do estabelecimento de parcerias com instituições governamentais federais, estaduais e municipais, além de instituições não governamentais e da iniciativa privada;

- O Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (SICOR), contemplando o desenvolvimento de painel de inteligência de negócio a partir do cruzamento das bases de dados das operações de crédito rural do Banco Central do Brasil (SICOR), do MMA, propriedades rurais (SICAR) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); e

- A Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária – Plataforma ABC, que consiste no desenvolvimento de solução tecnológica, relativa às práticas sustentáveis do ABC+, iniciando pelas Práticas de Recuperação de Pastagem Degradada (PRPD), alcançando, nas próximas etapas, o Manejo de Resíduos de Produção Animal (MRPA) e a Terminação Intensiva (TI).

### 3.1.2.3 Desenvolvimento de longo prazo de baixa emissão e resiliente ao clima

Em 2021, o MCTI lançou o Simulador Nacional de Políticas Setoriais e Emissões (SINAPSE), uma ferramenta do Governo Federal para a projeção de cenários para a implementação de políticas públicas setoriais com potencial de redução de emissões de GEE. O SINAPSE é resultado de uma parceria com os institutos de pesquisa WRI Brasil e *Energy Innovation*. Ele é baseado no *Emissions Policy Simulator* (EPS), um modelo computacional gratuito e de código aberto criado pela *Energy Innovation LLC* e adaptado para o contexto brasileiro. O SINAPSE tem grande potencial no apoio aos tomadores de decisão e gestores públicos brasileiros no desenvolvimento e priorização da introdução de políticas para atingir as metas das NDCs.

A ferramenta SINAPSE permite ao usuário simular cenários futuros de mitigação cli-

mática por meio de 48 medidas de política em seis setores, que vão desde desmatamento, transporte rodoviário, número de vidas preservadas (mortes evitadas) pela redução de emissões, entre outros. O usuário pode baixar os cenários gerados, com todos os parâmetros selecionados, que incluem taxas de progressão de implementação de políticas para anos futuros (metas intermediárias de cumprimento de políticas). A ferramenta permite identificar trajetórias que diferem do cenário de referência (*business as usual*) e determinar a viabilidade de diferentes caminhos para o alcance das metas das NDCs.

Atualmente, o sistema está em fase de aprimoramento para inclusão de 30 políticas adicionais, com alta relevância para o contexto nacional.

### 3.1.2.4 Sistema nacional de transparência no Brasil sob o Acordo de Paris (DataClima+)

O Projeto “Fortalecimento do sistema nacional de transparência no Brasil no âmbito do Acordo de Paris (DataClima+)” será desenvolvido sob a Iniciativa de Capacitação para Transparência (CBIT), com apoio financeiro do GEF e implementado em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O projeto tem vigência de 48 meses e encontra-se em fase de processo seletivo para consultoria, com apoio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) e do PNUMA.

O DataClima+ tem como objetivo fortalecer o sistema nacional de transparência no Brasil, para subsidiar a formulação de políticas nacionais e atender aos requisitos da ETF no âmbito do Acordo de Paris. O Brasil

formalizará e agilizará a governança dos dados climáticos necessários para cumprir os requisitos do ETF e subsidiar a tomada de decisões, abordando assim os desafios de MRV relatados em Comunicações Nacionais anteriores.

Assim, o projeto desenvolverá e implementará políticas, regras, processos, estruturas organizacionais e tecnologias seguindo as melhores práticas de governança e gestão de processos de negócios, com procedimentos padronizados e bem documentados que servem de base para a abordagem de gestão do conhecimento organizacional, aumentando a eficiência do sistema e, principalmente, a produtividade do MCTI na elaboração dos relatórios de transparência.

Além disso, o projeto apoiará a implementação de arranjos institucionais necessários para a recepção oportuna de dados brutos e capacitação necessária para garantir que os principais interessados se beneficiem do sistema de informação a ser desenvolvido. O projeto está organizado em três componentes:

- O Componente 1 concentra-se em projetar e construir um sistema integrado de dados climáticos para o Brasil, DataClima+, conectando bancos de dados existentes com novos. Também formalizará os arranjos institucionais necessários para apoiar a coleta de dados, governança e gestão por meio de uma estrutura integrada de transparência climática para que os esforços nacionais sejam coordenados e eficientes. No caso do acompanhamento e progresso na implementação da NDC e de informações sobre meios de implementação (suporte necessário e recebido pelo país), novos módulos integrados de TI serão criados. O Componente 1 também inclui as ações de engajamento das partes interessadas e a capacitação necessária para garantir a adoção do sistema.
- O Componente 2 aprimorará os módulos individuais da plataforma integrada

de dados climáticos em conformidade com a ETF e suas Modalidades, Procedimentos e Diretrizes (MPGs, sigla em inglês): emissões de GEE, adaptação, acompanhamento da NDC e meios de implementação. Isso será alcançado principalmente por meio da padronização de processos seguindo uma abordagem de *Business Process Management* e por meio de ações de projeto que fortaleçam bancos de dados, ferramentas, modelos e capacidade do sistema para cada módulo.

- O Componente 3 apoiará os formuladores de políticas e decisões nacionais a incorporar dados e projeções climáticas de maneira eficaz em seus processos regulatórios e de planejamento. Isso será alcançado por meio do fortalecimento de bancos de dados, ferramentas e modelos para avaliar a eficácia de diferentes cenários de políticas setoriais para alcançar as metas climáticas nacionais (módulo SINAPSE). Também estabelecerá arranjos institucionais para integrar o SINAPSE não apenas nas instâncias setoriais e subnacionais de planejamento e orçamento, mas também nos esforços para preparar uma estratégia nacional de longo prazo de acordo com o Acordo de Paris, Artigo 4º, parágrafo 19.



## 3.2 Descrição da contribuição nacionalmente determinada do Brasil nos termos do Artigo 4º do Acordo de Paris, incluindo atualizações

Desde a submissão original, realizada em 2016, o Brasil enviou atualizações de sua NDC em 2020, 2022 e 2023.<sup>22</sup> A Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil foi submetida em 2015, antes da adoção do Acordo de Paris, e se converteu em NDC em 2016, com sua ratificação interna e entrada em vigor internacional. A NDC foi construída com base nos princípios de equidade e responsabilidade comuns, porém diferenciadas, e respectivas capacidades, além de circunstâncias nacionais. Foram consideradas iniciativas para os três setores com maior participação no perfil brasileiro de emissões (Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas, Energia e Agropecuária). As iniciativas são citadas a seguir, de forma não exaustiva:

- i) aumentar o consumo de biocombustíveis sustentáveis na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel;
- ii) no setor florestal e de mudança do uso da terra:
  - fortalecer o cumprimento do Código Florestal, em âmbito federal, estadual e municipal;
  - fortalecer políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero até 2030 e a

compensação das emissões de gases de efeito estufa provenientes da supressão legal da vegetação até 2030;

- restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos; e
- ampliar a escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas, por meio de sistemas de georeferenciamento e rastreabilidade aplicáveis ao manejo de florestas nativas, com vistas a desestimular práticas ilegais e insustentáveis;

iii) no setor da energia, alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, incluindo:

- expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030;
- expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar;
- alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030.

iv) no setor agrícola, fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da

<sup>22</sup> Disponível em: <https://unfccc.int/NDCREG>



restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (iLPF) até 2030;

- v) no setor industrial, promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono; e
- vi) no setor de transportes, promover medidas de eficiência, melhorias na infraestrutura de transportes e no transporte público em áreas urbanas.

A primeira atualização atendeu à decisão do Acordo de Paris, em que os países deveriam comunicar até 2020 novas metas para 2030, demonstrando o progresso em relação à NDC anterior e refletindo a máxima ambição possível do país. Na ocasião, o Brasil adicionou o indicativo de longo prazo de alcançar a neutralidade climática em 2060, mantendo os percentuais de redução (37% em 2025 e 43% em 2030, em relação a 2005), indicados inicialmente. Por neutralidade climática de GEE entende-se emissões líquidas zero, considerados em CO<sub>2</sub> eq, isto é, as emissões antrópicas de GEE são balanceadas pelas remoções antrópicas desses gases, ponderadas por métrica, durante um período específico.

Essa atualização apresentou ainda o novo resultado de emissões nacionais para o ano base de 2005, relatado na Terceira Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC

(submetida em 2016). A informação foi resultado do aprimoramento do Inventário Nacional que, com base no melhor conhecimento disponível, considerou a disponibilidade de mapas de vegetação natural mais detalhados, além de novos fatores de emissão e remoção de carbono.

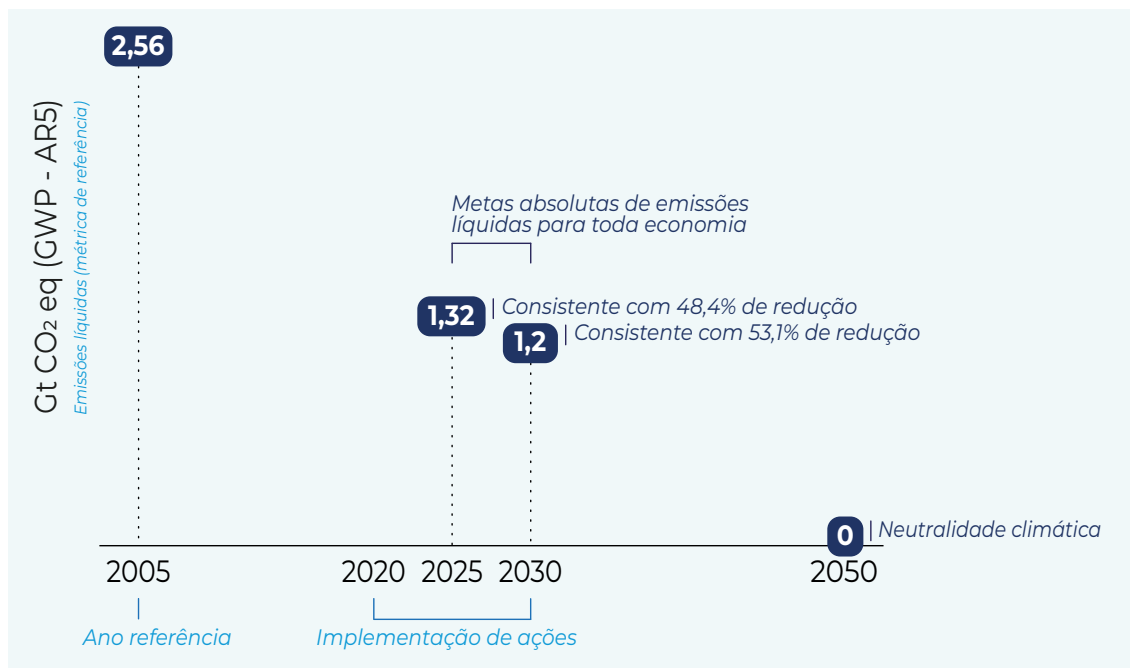
A segunda atualização, submetida em março de 2022, atualizou o compromisso nacional de mitigação, ampliando para 50% a meta de 2030 e antecipou a meta de neutralidade climática de GEE para 2050. Os dados do Inventário publicado na Quarta Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC (submetida em 2020) foram utilizados como referência.

O objetivo da terceira atualização, apresentada em 3 de novembro de 2023, foi estabelecer o nível de ambição do compromisso apresentado originalmente, mantendo os valores absolutos de emissão do compromisso original, e preservar o compromisso de neutralidade climática em 2050.

Na versão atual da NDC, o país se compromete com um limite de emissões de 1,32 Gt CO<sub>2</sub> eq e 1,20 GtCO<sub>2</sub> eq (GWP-AR5) em 2025 e 2030, respectivamente, considerando todos os setores da economia. Isso corresponde a uma redução de 48,4% e 53,1%, respectivamente, em comparação com as emissões nacionais de GEE de 2005, de acordo com os dados do inventário nacional de GEE do Brasil mais recente (publicado neste BTR1), vide Figura 3.1 a seguir.



**FIGURA 3.1 | ILUSTRAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA DO BRASIL**



**Fonte:** Primeiro Relatório Bial de Transparência do Brasil, 2024.

Ao ajustar a NDC, o Brasil demonstrou total compromisso com o Acordo de Paris. O nível de ambição da NDC do Brasil reflete a determinação do Brasil em liderar pelo exemplo dado. Como país em desenvolvimento, sua contribuição histórica para a mudança do clima tem sido pequena se comparada com a responsabilidade histórica dos países desenvolvidos, resultante de emissões antrópicas de GEE. Esta NDC excede, portanto, largamente o nível de ambição esperado de um país em desen-

volvimento, em termos de equidade e do princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas e respectivas capacidades, nos termos do Artigo 3º, parágrafo 1, da UNFCCC, e Artigo 2º, parágrafo 2, do Acordo de Paris.

A fim de aprimorar os aspectos de clareza, transparência e compreensão da NDC brasileira, a Tabela 3.2 apresenta a descrição das informações, conforme Apêndice do Anexo II da Decisão 5/CMA.3.

**TABELA 3.2 | DESCRIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA DO BRASIL NO ÂMBITO DO ARTIGO 4º DO ACORDO DE PARIS**

Descrição	
Meta(s) e descrição, incluindo o(s) tipo(s) de meta(s), conforme aplicável (b, c).	Limite de emissões líquidas de 1,32 Gt CO <sub>2</sub> eq em 2025 e 1,20 Gt CO <sub>2</sub> eq em 2030.
Ano(s) ou período(s)-alvo, e se essas são metas para um ou vários anos, conforme aplicável.	2025 e 2030.
Pontos(s) de referência, nível(eis), linha(s) de base, ano(s) base ou ponto(s) de partida, e os seus respectivos valores, conforme aplicável.	2,56 Gt CO <sub>2</sub> eq (GWP-AR5) em 2005.
Prazo(s) e/ou períodos para a implementação, conforme aplicável.	2020-2030.
Escopo e cobertura, incluindo, conforme aplicável, os setores, as categorias, as atividades, as fontes e os sumidouros, os reservatórios e os gases, se aplicável.	Metas absolutas de emissões líquidas, para toda economia, consistentes com todos os setores do Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Brasil e todos os gases reportados: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, SF <sub>6</sub> , perfluorocarbonos (PFCs) e hidrofluorocarbonos (HFCs).
Intenção de utilizar abordagens cooperati-vas que envolvam a utilização de ITMOs no âmbito do Artigo 6º para o cumprimento da NDC no âmbito do Artigo 4º do Acordo de Paris, conforme aplicável.	O Brasil se esforça para alcançar as metas das NDCs por meio de medidas internas coordenadas e implementadas pelo Governo Federal. O Governo brasileiro não descarta o uso de resultados de mitigação transferidos internacionalmente (ITMOs), conforme definido no Artigo 6º do Acordo de Paris, para complementar os esforços nacionais na consecução da NDC brasileira. O Brasil também poderá considerar a possibilidade de transferir resultados internacionais de mitigação gerados dentro de seu território nacional. Quaisquer transferências internacionais de resultados de mitigação obtidos dentro do território brasileiro estarão sujeitas ao consentimento prévio e formal do Governo Federal, de acordo com os termos e condições, incluindo a legislação, a serem desenvolvidos nacionalmente para esse fim.
Quaisquer atualizações ou esclarecimentos de informações reportadas anteriormente, se aplicável.	As informações sobre as emissões em 2005 e valores de referência podem ser atualizadas e recalculadas devido aos aprimoramentos metodológicos aplicáveis ao Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Brasil.

Fonte: Primeiro Relatório Biental de Transparência do Brasil, 2024.

### 3.3 Informações necessárias para acompanhar os progressos realizados na implementação e cumprimento da contribuição nacionalmente determinada do Brasil

De acordo com as metas referidas no item anterior, o país utilizará os indicadores descritos na Tabela 3.3 para acompanhar o progresso e o cumprimento das metas das NDCs brasileiras.

**TABELA 3.3 |** INDICADORES PARA ACOMPANHAR O PROGRESSO E O CUMPRIMENTO DAS METAS DAS NDCS DO BRASIL

Indicadores	Detalhamento
<b>Total de emissões líquidas de GEE</b>	Indicador que mede o alcance da NDC, tendo em vista que a NDC brasileira indica limites de emissões de GEE para 2025 e 2030.
<b>Redução de emissões de GEE</b>	Indicador que mede o progresso da NDC estabelecendo a relação entre o total de emissões líquidas de GEE do último ano inventariado na série histórica do Inventário Nacional, com o total de emissões líquidas de GEE de emissões reportado no ano base de 2005.

Fonte: Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil, 2024.

As informações sobre as emissões em 2005 e valores de referência poderão ser atualizadas e recalculadas em função de aperfeiçoamentos das metodologias aplicáveis aos inventários.

O cálculo do alcance das metas das NDCs ocorre por meio da elaboração do Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. As emissões dos gases cobertos são agregadas em termos de potencial de aquecimento global no horizonte temporal de 100 anos (GWP 100), com base nos valores estipulados no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (AR5), conforme acordado pela CMA.

De acordo com a Decisão 18/CMA.1, o Brasil também apresenta as emissões dos gases

agregados em termos de potencial de temperatura global no horizonte temporal de 100 anos (GTP 100) no Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal (NIR, seção 2.8 Informações sobre as métricas utilizadas, páginas 43-45).

O Brasil atualizará seus inventários nacionais para a série histórica com base nas Diretrizes de 2006 do IPCC.

A Tabela 3.4 a seguir apresenta um resumo sobre metodologias e abordagens de contabilização pertinentes ao cálculo de progresso e cumprimento das metas das NDCs. O detalhamento é apresentado nos resumos estruturados via formato tabular comum (*common tabular format* – CTFs).

**TABELA 3.4 | METODOLOGIAS E ABORDAGENS DE CÁLCULO CONSISTENTES COM O ARTIGO 4º, PARÁGRAFOS 13 E 14, DO ACORDO DE PARIS E COM A DECISÃO 4/CMA.1**

Requisito para reporte	Descrição ou referência para a seção pertinente do BTR
<b>Contabilização de emissões e remoções antrópicas em conformidade com metodologias e métricas comuns avaliadas pelo IPCC e adotadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Acordo de Paris</b>	
Metodologia/abordagem de cálculo usada para avaliar a implementação e alcance das metas.	As emissões dos gases cobertos serão calculadas com base nas Diretrizes de 2006 do IPCC. O nível metodológico (“Tier”) empregado dependerá da disponibilidade de dados nos diversos setores. Haverá o esforço de aplicar ao menos o “Tier” 2 para as categorias-chave identificadas. As emissões dos gases cobertos serão agregadas em termos de potencial de aquecimento global no horizonte temporal de 100 anos (GWP 100) com base nos valores estipulados no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC, ou valores de GWP de horizonte de tempo de 100 anos de relatório de avaliação subsequente do IPCC, conforme acordado pela CMA. O Governo brasileiro adotará o último inventário nacional de gases de efeito estufa disponibilizado para aferição do cumprimento da NDC.
Abordagem do IPCC utilizada para estimar emissões e remoções de produtos florestais madeireiros.	O Brasil utilizou a abordagem de fluxo atmosférico, conforme as Diretrizes de 2006 do IPCC, para estimar emissões e remoções de produtos florestais madeireiros (HWP). A “abordagem de produção” foi apontada inicialmente no anexo da NDC do Brasil, por ser uma abordagem genérica; no entanto, identificou-se que essa abordagem considera o comércio de HWP de forma limitada entre os países. Dessa forma, considerando as circunstâncias nacionais de significativa exportação de HWP, o Brasil aplicou em seu Inventário Nacional a “abordagem de fluxo atmosférico” por ser mais representativa para o contexto nacional. Ainda assim, para atendimento dos critérios de transparência do Acordo de Paris (parágrafo 56 da Decisão 18, CMA1), o Brasil também apresenta como informação suplementar os resultados a partir da abordagem de produção, conforme Tabela A.VII.28, do NIR 2024.
<b>Consistência metodológica entre a comunicação e a implementação das NDCs:</b>	
Consistência no escopo e cobertura, definições, fontes de dados, métricas, premissas e abordagens metodológicas entre a comunicação e a implementação da NDC.	Para garantir a consistência metodológica entre a comunicação e a implementação da NDC foram mantidos os gases e setores previstos na iNDC apresentada em 2015 e na NDC (ratificada em 2016), assim como nas suas respectivas atualizações em 2020, 2022 e 2023. Todas as categorias de emissões antrópicas e remoções correspondentes a NDC foram contabilizadas e nenhuma categoria de emissão ou remoção foram excluídas.
<b>Alterações técnicas para atualizar pontos e níveis de referência</b>	
Atualização de pontos ou níveis de referência, melhorias de acurácia e alterações técnicas e metodológicas durante a implementação da NDC.	NIR 2024, seção 2.3.2 Consistência e recálculos das séries temporais.
<b>Esforços para incluir todas as categorias de emissões ou remoções antrópicas na NDC</b>	
Contabilização, inclusão e manutenção de categorias de emissões e remoções antrópicas correspondentes a NDC.	NIR 2024, seção 2.7 Avaliação geral de completude.



Na Tabela 3.5 é possível acompanhar o progresso no alcance das metas das NDCs do Brasil, a partir dos resultados do Inventário Nacional mais recente, publicado neste BTRI.

Para o último ano da série histórica (2022), o Brasil emitiu 2,04 Gt CO<sub>2</sub> eq, que corresponde a uma redução de 0,52 Gt CO<sub>2</sub> eq ou 20,3% em relação a 2005 (2,56 Gt CO<sub>2</sub> eq).

**TABELA 3.5 |** ACOMPANHAMENTO DE PROGRESSO NA IMPLEMENTAÇÃO E ALCANCE DA NDC

Indicadores	Unidade	Ano de referência	Nível de referência	Ano da meta	Nível da meta	Nível em 2020	Nível em 2021	Nível em 2022
Total de emissões líquidas de GEE	Gt CO <sub>2</sub> eq	N.A	N.A	2025	1,32	1,82	2,12	2,04
				2030	1,20			
Redução de emissões de GEE	%	2005	2,56 Gt CO <sub>2</sub> eq	2025	48,4%	28,8%	17,4%	20,4%
				2030	53,1%			

N.A = Não se aplica.  
 Fonte: Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil, 2024.

Embora o total de emissões em 2022 seja maior em relação ao ano de início da implementação da NDC (2020), esse número é menor em relação ao total verificado no ano de 2021.

A redução nas emissões em relação a 2021 sugere uma possível tendência de queda que pode se estender até 2023, tendo em vista a redução na área desmatada da Amazônia de 11,6 para 9 mil km<sup>2</sup> entre 2022 e 2023, a redução dos avisos de desmatamento no mesmo bioma, realizados pelo sistema de alerta DETER,<sup>23</sup> de 7,9 para 4,3 mil km<sup>2</sup> (no período de agosto/2023 a julho/2024 em relação a agosto/2022 a julho/2023). Este resultado ocorre simultaneamente com iniciativas recentes, como o incremento nos mandatos de mistura de biodiesel e etanol anidro ao Diesel mineral e gasolina (EPE, 2024), assim como a

ampliação da capacidade instalada de geração eólica e solar na matriz elétrica nacional; entre outros vetores, conforme item 3.4 a seguir.

Além disso, foram criadas 5 novas Unidades de Conservação (UC) nos anos de 2023 e 2024, sendo 4 delas no bioma Amazônia e uma no bioma Caatinga, as novas áreas protegidas totalizam 260.577,90 hectares.<sup>24</sup> Desde 2023, 10 novas áreas foram demarcadas como Terras Indígenas (TI) no Brasil.<sup>25</sup> As UC e TI são consideradas como áreas protegidas para estimativa de remoções de CO<sub>2</sub> (NIR 2024, seção Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas – CRT 4).

<sup>23</sup> Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>.

<sup>24</sup> Fonte: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados\\_geoespaciais](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais). Acesso em: jun. 2024.  
<sup>25</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/assuntos/noticias/2024/governo-federal-anuncia-demarcacao-de-mais-duas-terras-e-reafirma-compromisso-com-os-povos-indigenas>.

### 3.4 Políticas e medidas de mitigação, ações e planos, incluindo os que apresentam cobenefícios de mitigação resultantes de medidas de adaptação e de planos de diversificação econômica, relacionados com a implementação e o cumprimento de uma contribuição nacionalmente determinada nos termos do Artigo 4º do Acordo de Paris

Conforme citado anteriormente no item 3.1.1 deste capítulo, o Brasil está em fase de elaboração do Plano Clima, que será o instrumento para o alcance das metas das NDCs brasileiras.

As ações, planos e políticas apresentados a seguir, considerando o período de 2020 a 2023, são um recorte de ações com impacto nas categorias-chave de emissão/remoção de GEE do Inventário Nacional de GEE, **todavia não representam a totalidade de**

**esforços do país para o alcance das metas de sua NDC.** A partir dos próximos relatórios bienais espera-se que as políticas e medidas de mitigação sejam relatadas conforme os Planos Setoriais de Mitigação do Plano Clima.

A seguir estão apresentadas parte das políticas, medidas e planos de mitigação considerados pelo Governo brasileiro como altamente relevantes para a implementação e cumprimento da NDC do Brasil.

#### 3.4.1 Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento (PPCDs) nos Biomas Brasileiros

Descrição
<p>O Decreto nº 11.367/2023 instituiu os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento (PPCDs) nos biomas Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal.</p> <p>A coordenação de ações interministeriais para a redução dos índices de desmatamento no território nacional é realizada pela Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento, órgão colegiado vinculado à Casa Civil da Presidência da República, o MMA exerce a função de secretaria executiva da comissão.</p> <p>Os PPCDs articulam um amplo conjunto de políticas públicas que contribuem para a redução do desmatamento e da degradação florestal, bem como de ações para a conservação, o manejo sustentável e a recuperação da vegetação nativa. Tais políticas, por sua vez, ficam sob a responsabilidade de diferentes órgãos do Governo Federal. Os Planos são estruturados sobre 4 eixos: i) Atividades Produtivas Sustentáveis; ii) Monitoramento e Controle Ambiental; iii) Ordenamento Fundiário e Territorial; iv) Instrumentos Normativos e Econômicos, dirigidos à redução do desmatamento e à concretização das ações abrangidas pelos demais eixos dos planos.</p> <p>A adoção de planos específicos visa oferecer respostas apropriadas às circunstâncias e especificidades de cada bioma. Os planos para os biomas Amazônia e Cerrado já foram elaborados, enquanto os planos para os biomas Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal estão em processo de elaboração, devendo ser concluídos até o final de 2024.</p>
<b>Objetivo:</b> Reduzir o desmatamento e a degradação florestal e promover a conservação, o manejo sustentável e a recuperação da vegetação nativa nos biomas brasileiros.
<b>Tipo de instrumento:</b> Regulatório, econômico e técnico-científico.
<b>Estado:</b> Implementado.
<b>Setores afetados:</b> LULUCF.
<b>Gases afetados:</b> CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.
<b>Instituição(ões) Implementadora(s):</b> MMA e entidades vinculadas, bem como um amplo conjunto de Ministérios e órgãos do Governo Federal.
<b>Início da implementação:</b> 2023





**Resultados:**

- Redução da supressão da vegetação na Amazônia de 11,6 mil para 9,0 mil km<sup>2</sup>, entre 2022 e 2023), o que equivale a uma queda de 22,3 %.
- Redução dos avisos de desmatamento na Amazônia, realizados pelo sistema de alerta DETER<sup>26</sup> (de 7.9 para 4.3 mil km<sup>2</sup> no período de agosto/2023 a julho/2024 em relação a agosto/2022 a julho/2023), o que equivale a uma queda de 45,7 %.

Os resultados mencionados acima foram decorrentes das ações listadas:

Criação do Sistema de Monitoramento dos Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas dos Biomas (SISPPCD)<sup>27</sup>, que visa monitorar e acompanhar a execução de planos de ação e coletar informações referente à implementação de linhas de ação, metas e indicadores, que subsidiarão a elaboração de relatórios de monitoramento e avaliação.

**Eixo Atividades Produtivas Sustentáveis:**

- Retomada dos Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) do Floresta+ (R\$ 500 milhões), Bolsa Verde (R\$ 200 milhões) (MMA);
- Ampliação de Concessões Florestais em 878 mil ha (Serviço Florestal Brasileiro/MMA);
- Ações de apoio às comunidades impactadas pela seca na região Amazônica (R\$ 628 milhões somente no Amazonas) (coordenadas pela Vila Produtiva Rural e Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional - MIDR);
- Plano Amazônia+Sustentável, apoio a 6 mil produtores, R\$ 80 milhões (MAPA);
- Estratégia Rota do Açaí e Iniciativas da Bioeconomia no Amapá (MIDR);
- Edital para compra de maquinários para apoiar produção extrativista nas cadeias da sociobiodiversidade (MDIC);
- Programa Luz para Todos (Ministério de Minas e Energia – MME);
- Apoio de R\$ 60 milhões a pesquisas em biodiversidade, regeneração floresta e laboratórios satélites (MCTI);

**Eixo Monitoramento e Controle Ambiental:**

- Aumento de multas e embargos com adoção de ações remotas;
- Apreensão de produção e destruição de bens apreendidos em áreas embargadas por desmate ilegal;
- Cancelamento, suspensão e pendência do CAR em Terras Indígenas, Unidades de Conservação e Florestas Públicas Não Destinadas e áreas privadas;
- Articulação com Estados para ações integradas de controle do desmatamento;
- Ações de desintrusão e controle do espaço aéreo em Terras Indígenas (garimpos clandestinos);
- Fortalecimento do controle de crimes ambientais na Amazônia e ilícitos na fronteira

**Eixo Ordenamento Territorial e Fundiário:**

- Reinstalação da Câmara Técnica de Destinação de Terras Públicas Federais Rurais - Decreto Federal nº 11.688 de 05/09/23 (MDA);
- Declaração de interesse na destinação de 3,75 milhões de hectares para estudos para novas UCs e áreas para concessões florestais;
- Indicação de mais de 3,8 milhões de hectares para estudos voltados para reconhecimento de Terras indígenas;
- Em estudo bloqueio de novas ocupações nas áreas declaradas de interesse (MMA, Secretaria do Patrimônio da União/Ministério da Gestão e Inovação em Serviços Públicos – SPU/MGI).

**Eixo Instrumentos Normativos e Econômicos, dirigidos à redução do desmatamento e à concretização das ações abrangidas pelos demais eixos dos planos:**

- Criação de marcadores verdes no orçamento público no Projeto de Lei Orçamentária Anual – PLOA (R\$ 20 bi) e Plano Plurianual – PPA) (50 programas em 24 órgãos) (Ministério do Planejamento e Orçamento);
- Retomada do Fundo Amazônia, com declarações de interesse em novas doações de R\$ 3,5 bilhões (EUA, Reino Unido, Alemanha, União Europeia, Dinamarca, Japão e Suíça) (MMA, MRE e BNDES);
- Lançamento do Programa União com Municípios pela redução do desmatamento e incêndios florestais para 70 municípios (R\$ 600 milhões do Fundo Amazônia) (MMA e MDA);
- Plano Safra como indutor de agricultura de baixo carbono (MMA, MF, MAPA, MDA):
  - Bônus de 1% na taxa de juros para CAR validado e adoção de tecnologias sustentáveis;
  - Restrição de crédito rural para CAR suspenso, embargos federais e estaduais, imóveis parcialmente sobrepostos a TI, UC e florestas públicas não destinadas (Resolução 5081/23 do Conselho Monetário Nacional);
- Medidas para regularização da comercialização de ouro visando o combate à exploração ilegal, envolvendo: Cadastro de clientes pelo titular do direito minerário (MME) e adoção da nota fiscal eletrônica do Ouro como ativo financeiro (MF e MME)

<sup>26</sup> Disponível em: <https://terrabrasil.dpi.inpe.br/>

<sup>27</sup> Disponível em: <https://sisppcdam.mma.gov.br/index.html>.

---

**Estimativas de reduções de emissão de GEE (CO<sub>2</sub> eq):**

**Para esse item de reporte o país necessitou de flexibilidade, em função de suas capacidades, conforme descrito abaixo:**

■ Descrição da aplicação da flexibilidade:

Foi aplicada flexibilidade para o reporte de estimativas de reduções de emissões esperadas e obtidas durante o período de implementação da NDC.

■ Esclarecimento da restrição de capacidade que resulta na impossibilidade de fornecimento da informação:

Ainda não foram definidas metas quantificadas de reduções de emissões resultantes da implementação dos PPCDs por necessidade de desenvolvimento de tecnologia e pesquisa.

■ Medidas em andamento ou planejadas para superação das restrições de capacidade:

As discussões em curso para a definição do Plano Clima e, particularmente, do plano setorial para o setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF) devem contemplar diretrizes para a definição da metodologia de mensuração.

■ Prazo para implementação dos aprimoramentos necessários e progresso obtido nos aprimoramentos:

Está em desenvolvimento a metodologia para mensurar as metas quantificadas da redução de emissões proveniente da queda do desmatamento, a ser aplicada no âmbito dos PPCDs e Plano Clima, com prazo para conclusão até o final do primeiro semestre de 2025.

---

### 3.4.2 Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG)

Descrição
<p>O PLANAVEG visa ampliar e fortalecer políticas públicas, incentivos financeiros, mercados, tecnologias, boas práticas agropecuárias e outras medidas necessárias para a recuperação da vegetação nativa, principalmente em áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), mas também em áreas públicas degradadas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas).</p> <p>Organizado originalmente a partir de 8 iniciativas estratégicas, o PLANAVEG ambiciona:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Sensibilização: lançar movimento de comunicação com foco em agricultores, agronegócio, cidadãos urbanos, formadores de opinião e tomadores de decisão, a fim de promover a consciência sobre o que é a recuperação da vegetação nativa, quais benefícios ela traz, e como se envolver e apoiar este processo;</li><li>■ Sementes &amp; mudas: promover a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa por meio do aumento da capacidade de viveiros e demais estruturas para produção de espécies nativas, e racionalizar as políticas para melhorar a quantidade, a qualidade e a acessibilidade de sementes e mudas de espécies nativas;</li><li>■ Mercados: fomentar mercados a partir dos quais os proprietários de terra possam gerar receitas por meio da comercialização de madeira, produtos não madeireiros, proteção de nascentes e área de recargas de aquíferos, entre outros serviços e produtos gerados pela recuperação da vegetação nativa;</li><li>■ Instituições: definir os papéis e responsabilidades entre os órgãos de Governo, empresas e a sociedade civil, e alinhar e integrar as políticas públicas existentes e novas em prol da recuperação da vegetação nativa;</li><li>■ Mecanismos financeiros: desenvolver mecanismos financeiros inovadores para incentivar a recuperação da vegetação nativa, incluindo empréstimos bancários preferenciais, doações, compensações ambientais, isenções fiscais específicas e títulos florestais;</li><li>■ Extensão rural: expandir o serviço de extensão rural (públicos e privados) com objetivo de contribuir com capacitação dos proprietários de terras, com destaque para os métodos de recuperação de baixo custo;</li><li>■ Planejamento espacial &amp; monitoramento: implementar um sistema nacional de planejamento espacial e de monitoramento para apoiar o processo de tomada de decisão para a recuperação da vegetação nativa;</li><li>■ Pesquisa &amp; desenvolvimento: aumentar a escala e o foco do investimento em pesquisa e desenvolvimento e inovação para reduzir o custo, melhorar a qualidade e aumentar a eficiência da recuperação da vegetação nativa, considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos.</li></ul> <p><b>Objetivo:</b> A consolidação do pacto político entre atores públicos e privados em prol do cumprimento da meta de recuperar 12 milhões de hectares de vegetação nativa até 2030 (conforme previsão do Decreto nº 8.972/2017, que instituiu a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa – Proveg), de forma conectada com os desafios e oportunidades atuais, seja no campo econômico no contexto do Plano de Transformação Ecológica; no social, por meio do engajamento direto de Povos e Comunidades Tradicionais; seja no ambiental, com as políticas de desmatamento zero, efetiva incorporação da agenda de Pagamento por Serviços Ambientais, recuperação de áreas degradadas e medidas de mitigação e adaptação à mudança do clima.</p> <p><b>Tipo de instrumento:</b> Regulatório, Econômico e Técnico-científico</p> <p><b>Estado:</b> Implementado</p> <p><b>Setores afetados:</b> LULUCF</p> <p><b>Gases afetados:</b> CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O</p> <p><b>Instituições Implementadoras:</b> MMA e a Comissão Nacional para a Recuperação da Vegetação Nativa (CONAVEG).</p> <p><b>Início da implementação:</b> 2017</p> <p><b>Resultados:</b></p> <p>Em 2022, foi realizado um balanço pelo MMA e instituições parceiras na Comissão Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (CONAVEG) sobre o nível de implementação das 08 iniciativas estratégicas do Plano. Apesar de o Plano ser a principal referência citada pelas mais relevantes ações/iniciativas de recuperação da vegetação nativa desde seu lançamento em 2017, foram identificados muitos desafios a serem superados, tais como: avançar com um sistema de monitoramento espacial da recuperação; aperfeiçoar e implementar mecanismos para financiamento das atividades da cadeia produtiva da recuperação; avançar na sensibilização e capacitação sobre recuperação.</p> <p>No ano de 2023 a CONAVEG foi retomada e três Câmaras Consultivas Temáticas trabalharam para a revisão do PLANAVEG, cujo texto foi enviado em setembro de 2024 para consulta pública:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Economia da recuperação da vegetação nativa;</li><li>2. Inteligência espacial e monitoramento; e</li><li>3. Arranjos de implementação.</li></ol> <p>Por ser um plano em nível Estratégico, o PLANAVEG gerou resultados indiretos (por ser arcabouço legal) fundamentando a captação de recursos para projetos/iniciativas de recuperação em todos os biomas.</p>

**Estimativas de reduções de emissão de GEE (CO<sub>2</sub> eq):**

**Para esse item de reporte o país necessitou de flexibilidade, em razão de suas capacidades, conforme descrito abaixo:**

■ **Descrição da aplicação da flexibilidade:**

Foi aplicada flexibilidade para o reporte de estimativas de reduções de emissões esperadas e obtidas durante o período de implementação da NDC.

■ **Esclarecimento da restrição de capacidade que resulta na impossibilidade de fornecimento da informação:**

Atualmente o PLANAVEG possui a meta de recuperar 12 milhões de hectares de vegetação nativa até 2030, mas não possui metodologia definida e, portanto, nem metas específicas referentes à redução de emissões provenientes dessa recuperação. O desafio se deve à limitação de pessoal e orçamento para priorizar essa elaboração metodológica.

Estimar a redução de emissões é complexo, pois apesar de existirem algumas métricas já estabelecidas para alguns tipos de vegetação, sobretudo as florestais, existem algumas lacunas para outras formações da vegetação nativa. O desafio é desenvolver uma fórmula que pondere os diferentes valores por tipo de vegetação, criando parâmetros que realmente reflitam o esforço nacional em recuperar as diferentes formações da vegetação nativa. O Brasil conta com cooperação internacional para preencher lacunas de meios de implementação e acolhe recursos financeiros, tecnológicos e de capacitação para tanto.

■ **Medidas em andamento ou planejadas para superação das restrições de capacidade:**

Atualmente, o PLANAVEG não possui nenhuma ação em andamento para superar a restrição em termos de cálculo de redução de emissões. Com o esforço de integrar o PLANAVEG ao Plano Clima surge a oportunidade de avançar para buscar e estabelecer a metodologia para esses cálculos. A previsão é a de incorporar na revisão do PLANAVEG, em curso no ano de 2024, a estratégia de monitoramento, a atividade de definição da metodologia e os parâmetros para o cálculo da redução de emissões.

■ **Prazo para implementação dos aprimoramentos necessários e progresso obtido nos aprimoramentos:**

O desenvolvimento de metodologias apropriadas para definição e monitoramento de metas quantificadas de reduções de emissões está previsto para 2025. Além disso, a implementação do PLANAVEG depende da conclusão da elaboração do Plano Clima e do Plano Setorial de Mitigação de Mudança do Uso da Terra e Florestas. Estima-se que o trabalho seja concluído até o final do primeiro semestre de 2025.

### 3.4.3 Plano ABC+ “Plano de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (2021-2030)”

Descrição
<p>Em abril de 2021, foi criado o Plano ABC+, abrangendo o período de 2021 a 2030. O estímulo à adoção de sistemas, práticas, produtos e processos de produção sustentáveis, denominados SPSABC, continua sendo o elemento central do ABC+. Após uma ampla consulta com especialistas nas diferentes tecnologias, realizada por meio de discussões técnico-científicas, foram revistas a abrangência e as nomenclaturas dos SPSABC já contempladas na fase anterior.</p> <p>O Plano ABC+ ampliou o escopo da tecnologia Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD), que passou a considerar, além da recuperação, a renovação de pastagens com algum grau de degradação, passando a ser denominado “Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (PRPD)”. A tecnologia “Tratamento de Dejetos Animais (TDA)” teve a denominação alterada para “Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA)”, passando a contemplar outros substratos, além dos dejetos animais. A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), doravante “Bioinsumos (BI)” passou a incluir Microrganismos Promotores do Crescimento de Plantas (MPCP) e multifuncionais. A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) foi renomeada “Sistemas de Integração (SIN)”, com maior destaque para os sistemas agroflorestais, tratando-os separadamente da ILPF. Por fim, incluem-se três novas Tecnologias: o Sistema Plantio Direto Hortalças (SPDH), dentro do Sistema Plantio Direto, além dos Sistemas Irrigados (SI) e da Terminação Intensiva (TI).</p> <p><u>Plano ABC+ (2021-2030) - SPSABC/metadados:</u> Ampliação da área com adoção das tecnologias do ABC+ em mais de 72 milhões de hectares (o dobro da meta assumida na década anterior), buscando um resultado de mitigação equivalente a 1,076 Gt CO<sub>2</sub> eq, volume cinco vezes superior ao registrado no Plano ABC, executado no período de 2010 a 2020.</p> <p><b>Objetivo:</b> Continuar as ações fomentadoras para o estabelecimento de uma agropecuária nacional mais sustentável, resiliente, capaz de controlar suas emissões de GEE, e que garanta a oferta de alimentos, grãos, fibras e bioenergia, em quantidade e qualidade, com conservação dos recursos naturais, mesmo diante da crescente incerteza climática.</p> <p><b>Tipo de instrumento:</b> Regulatório, econômico e técnico-científico.</p> <p><b>Estado:</b> Implementado.</p> <p><b>Setores afetados:</b> Agropecuária.</p> <p><b>Gases afetados:</b> CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O.</p> <p><b>Instituição(ões) Implementadora(s):</b> Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).</p> <p><b>Início da implementação:</b> 2021.</p> <p><b>Resultados:</b> Atualmente, encontra-se em desenvolvimento, tendo como piloto a SPS ABC+: “Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (PRPD)”. As metas e resultados preliminares podem ser acessados em painel gerencial (prova de conceito) por meio do endereço eletrônico apresentado a seguir: <a href="https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/sinabc">https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/sinabc</a> A SPS ABC+ “Terminação Intensiva” está em fase adiantada de desenvolvimento.</p> <p><b>Estimativas de reduções de emissão de GEE (CO<sub>2</sub> eq):</b></p> <p><b>Estimativas esperadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (PRPD) – Recuperação de 30 milhões de hectares de pastagens degradadas, com mitigação estimada de 113,7 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030;</li> <li>■ Sistemas de Integração (SIN): ampliação de 10 milhões de hectares, com mitigação estimada de 34,1 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030. Sistemas Agroflorestais (SAF): Ampliação de 0,1 Milhão de hectares, com mitigação estimada de 37,9 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030;</li> <li>■ Sistema de Plantio Direto (SPD): Ampliação da área de plantio direto de grãos (SPDG) em 12,5 milhões de hectares, com mitigação estimada de 12,1 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030. Ampliação da área de plantio direto de hortalças (SPDH) em 0,08 milhões de hectares, com mitigação estimada de 0,88 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030;</li> <li>■ Florestas Plantadas (FP): Ampliação da área de florestas plantadas em 4 milhões de hectares, com mitigação de 510 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030;</li> <li>■ Bioinsumos (BI): Ampliação da área com emprego de bioinsumos em 13 milhões de hectares, com mitigação estimada de 23,4 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030;</li> <li>■ Sistemas Irrigados (SI): Ampliação da área de produção irrigada em 3,0 milhões de hectares, com mitigação de 50 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030;</li> <li>■ Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA): Ampliação do volume de resíduos da produção animal tratados em 208,4 milhões de m<sup>3</sup>, com mitigação de 277,8 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030;</li> <li>■ Terminação Intensiva (TI): Ampliação do número de animais em terminação intensiva em 5 milhões de cabeças, com mitigação de 16,4 Mt CO<sub>2</sub> eq até 2030.</li> </ul>

A estimativa das metas de mitigação esperadas para o Plano ABC+ foram baseadas nos resultados alcançados pelo Plano ABC no período de 2010 a 2020, com o incremento de 208,4 milhões de metros cúbicos de resíduos da produção animal manejados e cinco milhões de cabeças de bovinos em regime de terminação intensiva.

Os parâmetros para estimar as reduções de emissão de GEE esperadas do Plano ABC+ foram os mesmos usados na estimativa das reduções de emissões de GEE obtidas no Plano ABC, no período de 2010 a 2020, conforme descrito no Apêndice 3.III.a.

#### **Estimativas obtidas:**

**Para esse item de reporte, o país necessitou de flexibilidade, em razão de suas capacidades, conforme descrito abaixo:**

##### ■ Descrição da aplicação da flexibilidade:

Foi aplicada flexibilidade para o reporte de estimativas de reduções de emissões obtidas durante o período de implementação da NDC.

##### ■ Esclarecimento da restrição de capacidade que resulta na impossibilidade de fornecimento da informação:

No contexto do Plano ABC+, encontra-se em avançado estágio de desenvolvimento o SINABC (Sistema Integrado de Informações do Plano Setorial para Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura).

O SINABC é composto por 3 eixos, 2 sistemas e 1 plataforma,<sup>28</sup> tendo por escopo a consolidação e sistematização dos resultados decorrentes da execução do Plano Setorial para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, por meio da consolidação dos dados primários e informações. O eixo Plataforma ABC deste sistema está sendo desenvolvido em parceria instituída, via acordo de cooperação técnica (ACT), celebrado entre a Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e o Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO). Sem que o SINABC esteja operante em sua completude, o trabalho de obtenção de dados, processamento e consolidação de relatórios torna-se mais complexo e demorado, além de sujeito a maior risco de imprecisão.

##### ■ Medidas em andamento ou planejadas para superação das restrições de capacidade:

As informações consolidadas no SINABC subsidiam a próxima camada do sistema de governança, o CTABC, no monitoramento, acompanhamento e avaliação do ABC+, permitindo a consolidação e informação dos dados primários resultantes da atuação do setor agropecuário nacional no enfrentamento à mudança do clima.

O eixo SIGABC está sendo finalizado, tendo sido desenvolvido conforme definições da plataforma GOV.BR. Atualmente, encontra-se em fase final de homologação. Tão logo seja encerrada esta etapa, serão iniciados os treinamentos dos responsáveis pela inserção dos dados no sistema.

O eixo SICOR está finalizado. Para que possa ser disponibilizado publicamente foi solicitado parecer jurídico deste Ministério sobre a viabilidade de sua disponibilização completa abertamente.

##### ■ Prazo para implementação dos aprimoramentos necessários e progresso obtido nos aprimoramentos:

A conclusão do SINABC está prevista para o ano de 2025.

<sup>28</sup> I. Sistema de Governança do Plano ABC (SIGABC), no qual a CGMC/DEPROS/SDI/MAPA monitora os dados de execução direta do ABC+ pelo MAPA, acompanhando ações e metas estabelecidas no Plano Operacional (PO);  
II. Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (SICOR), cujos dados são oriundos do Banco Central, relativos ao crédito contratado pelos produtores junto ao Programa ABC e referentes à adoção dos SPSABC; e  
III. Plataforma Multi-institucional de Monitoramento de Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Plataforma ABC), responsável por dados de adoção dos SPSABC, em área ou volume, e suas respectivas contribuições em relação à adaptação e mitigação de GEE, que auxiliam no acompanhamento do atingimento das respectivas metas preestabelecidas. A Plataforma ABC também abrange ferramentas e tecnologias de informação utilizadas no monitoramento, relato e verificação dos dados.



### 3.4.4 Aumento do abastecimento de energia elétrica por meio de fontes renováveis

#### Descrição

A renovabilidade da matriz energética brasileira foi amplamente condicionada por políticas energéticas decididas no passado, como a opção preferencial pela fonte hidráulica (com maiores investimentos na década de 1950), a participação das fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) na matriz elétrica com a instituição do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA (a partir de 2002) e o conjunto de normas para a Geração Distribuída (a partir de 2012). Além disso, nas últimas décadas, foram realizados leilões para inserção de novos empreendimentos para a oferta de energia elétrica. Mais recentemente, tem sido observado o protagonismo cada vez maior das fontes renováveis intermitentes, sobretudo eólica e fotovoltaica, no Ambiente de Contratação Livre – ACL.<sup>29</sup>

A regulamentação da comercialização de energia elétrica estabeleceu que as empresas de serviços de distribuição deveriam garantir o atendimento do seu mercado de energia elétrica. Deste modo, foram promovidos leilões com os objetivos, entre outros, de contratar energia pelo menor preço possível e atrair investidores para construção de novas usinas com vistas à expansão da geração, inclusive por hidrelétricas e pequenas centrais hidrelétricas, fontes eólicas, geração solar fotovoltaica e usinas termelétricas à biomassa.

Em 2012, foi publicada a Resolução Normativa nº 482 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e para o sistema de compensação de energia elétrica. Essa resolução foi seguida pela Resolução Normativa ANEEL nº 687, em 2015, que compõe um conjunto de normas para a Geração Distribuída que regulamenta o consumidor brasileiro para gerar sua própria energia elétrica e fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Em 2023, a Resolução 687 foi atualizada pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.059, com o aprimoramento das regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como as regras do Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

De 2010 a 2020, o país passou de 44,7% para 48,7% de energias renováveis na matriz, com expansão de energia solar e eólica de 0,2% para 2,3%.

**Objetivo:** Incremento da capacidade instalada de fontes renováveis (Hidrelétricas, PCH, biomassa, eólica, solar) na matriz elétrica nacional.

**Tipo de instrumento:** Regulatório.

**Estado:** Implementado.

**Setores afetados:** Energia.

**Gases afetados:** CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC e SO<sub>2</sub>.

**Instituição(ões) Implementadora(s):** Ministério de Minas e Energia.

**Início da implementação:** 2015.

#### Resultados:

- Incremento de 1.758 MW de Capacidade Instalada de Usinas Eólicas em 2020 e de 11.536 MW no período de 2021 a 2023.
- Incremento de 3.457 MW de Capacidade Instalada de Usinas Solares Fotovoltaicas em 2020 e 29.921 MW no período de 2021 a 2023.
- Incremento de 316 MW de Capacidade Instalada de Usinas Termelétricas à Biomassa em 2020 e de 1.445 MW no período de 2021 a 2023.
- Incremento de 28 MW de Capacidade Instalada de Usinas Hidrelétricas em 2020. Nos anos de 2021 a 2023, houve um incremento de 171 MW.
- Incremento de 138 MW de Capacidade Instalada de Pequenas Usinas Hidrelétricas em 2020 e de 457 MW no período de 2021 a 2023.

<sup>29</sup> Segmento do mercado no qual se realizam as operações de compra e venda da energia elétrica, objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos.



**Estimativas de reduções de emissão de GEE (CO<sub>2</sub> eq):**

**Para esse item de reporte o país necessitou de flexibilidade, em função de suas capacidades, conforme descrito abaixo:**

■ Descrição da aplicação da flexibilidade:

Foi aplicada flexibilidade para o reporte de estimativas de reduções de emissões esperadas e obtidas durante o período de implementação da NDC.

■ Esclarecimento da restrição de capacidade que resulta na impossibilidade de fornecimento da informação:

Ainda não foram definidas metas quantificadas por falta de metodologias apropriadas para definição e monitoramento de reduções de emissões, resultantes da implementação do aumento do abastecimento de energia elétrica por meio de fontes renováveis.

■ Medidas em andamento ou planejadas para superação das restrições de capacidade:

No âmbito do Plano Clima, serão desenvolvidas metodologias de monitoramento e avaliação de metas setoriais, que incluem a estimativa de redução de emissões resultantes do aumento do abastecimento de energia elétrica por meio de fontes renováveis.

■ Prazo para implementação dos aprimoramentos necessários e progresso obtido nos aprimoramentos:

O desenvolvimento de metodologias apropriadas para definição e monitoramento de metas quantificadas de reduções de emissões está previsto para 2025.

---



---

**Estimativas de reduções de emissão de GEE (CO<sub>2</sub> eq):**

**Para esse item de reporte o país necessitou de flexibilidade, em razão de suas capacidades, conforme descrito abaixo:**

■ Descrição da aplicação da flexibilidade:

Foi aplicada flexibilidade para o reporte de estimativas de reduções de emissões esperadas e obtidas durante o período de implementação da NDC.

■ Esclarecimento da restrição de capacidade que resulta na impossibilidade de fornecimento da informação:

Ainda não foram definidas metas quantificadas de reduções de emissões por falta de metodologias apropriadas para definição e monitoramento de reduções de emissões, resultantes da implementação do RenovaBio

■ Medidas em andamento ou planejadas para superação das restrições de capacidade:

No âmbito Plano Clima, serão desenvolvidas metodologias de monitoramento e avaliação de metas setoriais, que incluem a estimativa de redução de emissões resultantes da implementação do RenovaBio.

■ Prazo para implementação dos aprimoramentos necessários e progresso obtido nos aprimoramentos:

O desenvolvimento de metodologias apropriadas para definição e monitoramento de metas quantificadas de reduções de emissões está previsto para 2025.

---

### 3.4.6 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) – Selo Procel

Descrição
<p>O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel foi criado em 1985, com o intuito de promover a eficiência energética nos diferentes setores da economia. Um de seus subprogramas mais importantes é o Selo Procel de Economia de Energia, ou simplesmente Selo Procel. O Selo Procel instituído em 1993 tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, proporcionando, assim, subsídios para a decisão de compra dos consumidores e, consequentemente, economia na sua conta de energia elétrica, caso adquirido produto com o Selo. O Programa também estimula a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente. A adesão ao programa é voluntária. Em razão do grande reconhecimento da marca Procel no Brasil, a adesão de fabricantes de equipamentos ao Programa é elevada.</p> <p>Em 2016, com a promulgação da Lei nº 13.280, o Procel passou a contar com uma nova fonte de recursos e a definição de planos anuais de aplicação desses recursos. Esses planos são elaborados e aprovados, após processo de consulta pública, por comitês compostos por representantes do Governo e agentes do setor energético nacional, o que dá transparência e credibilidade aos investimentos realizados.</p> <p>Em 2020, em decorrência da pandemia da covid-19, quando, no cotidiano de muitos brasileiros, as casas se tornaram simultaneamente espaços da vida pessoal e profissional, a busca por mais conforto se uniu à necessidade de reduzir despesas, contexto em que o assunto eficiência energética ganhou ainda mais importância. Curiosamente, entre as várias realizações do Procel, o ano foi marcado pelo lançamento do Selo Procel Edificações Residenciais.</p>
<p><b>Objetivo:</b> Promover o uso, fabricação e a comercialização de equipamentos elétricos com alto índice de eficiência energética.</p>
<p><b>Tipo de instrumento:</b> Regulatório.</p>
<p><b>Estado:</b> Implementado.</p>
<p><b>Setores afetados:</b> Energia.</p>
<p><b>Gases afetados:</b> CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC e SO<sub>2</sub>.</p>
<p><b>Instituição(ões) Implementadora(s):</b> Ministério de Minas e Energia e Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional (ENBPar).</p>
<p><b>Início da implementação:</b> 2016.</p>
<p><b>Resultados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Redução de 22.020 GWh no consumo de energia elétrica do país em 2020.</li> <li>■ Redução de 22.730 GWh no consumo de energia elétrica do país em 2021.</li> <li>■ Redução de 22.100 GWh no consumo de energia elétrica do país em 2022.</li> <li>■ Oferta de 4.439 modelos de equipamentos elétricos com selo PROCEL em 2023.</li> </ul>
<p><b>Estimativas de reduções de emissão de GEE (CO<sub>2</sub> eq):</b></p> <p><b>Estimativas esperadas:</b></p> <p>Para esse item de reporte o país necessitou de flexibilidade, em função de suas capacidades, conforme descrito abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Descrição da aplicação da flexibilidade: Foi aplicada flexibilidade para o reporte de estimativas de reduções de emissões esperadas durante o período de implementação da NDC.</li> <li>■ Esclarecimento da restrição de capacidade que resulta na impossibilidade de fornecimento da informação: Ainda não foram definidas metas quantificadas de reduções de emissões por falta de metodologias apropriadas para definição de reduções de emissões, resultantes da implementação do Selo Procel.</li> <li>■ Medidas em andamento ou planejadas para superação das restrições de capacidade: No âmbito do Plano Clima, serão desenvolvidas metodologias de monitoramento e avaliação de metas setoriais, que incluem a estimativa de redução de emissões resultantes da implementação do Selo Procel.</li> <li>■ Prazo para implementação dos aprimoramentos necessários e progresso obtido nos aprimoramentos: O desenvolvimento de metodologias apropriadas para monitoramento de metas quantificadas de reduções de emissões está previsto para 2025.</li> </ul> <p><b>Estimativas obtidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1,36 Mt CO<sub>2</sub> eq em 2020</li> <li>■ 2,87 Mt CO<sub>2</sub> eq em 2021</li> <li>■ 942 kt CO<sub>2</sub> eq em 2022</li> </ul> <p>As metodologias e premissas usadas para estimar as reduções de emissão de GEE obtidas, vide acima, estão descritas no Apêndice 3.III.b.</p>

### 3.4.7 Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet) – Selo Conpet

Descrição
<p>O Programa Conpet foi criado em 1991, com o objetivo de promover a conservação e o uso racional de derivados de petróleo e gás natural. Um dos subprogramas mais importantes do Programa é o Selo CONPET de Eficiência Energética (ou simplesmente Selo CONPET), em vigor desde agosto de 2005, o qual é destinado aos equipamentos consumidores de derivados de petróleo e de gás natural que obtiverem os menores índices de consumo de combustível, ou maiores índices de eficiência energética. Atualmente, o Selo Conpet é concedido a veículos leves, fogões e fornos a gás e a aquecedores de água a gás.</p> <p>A obtenção do selo CONPET é uma premiação com ampla divulgação na imprensa, concedida aos veículos que atingem um índice elevado de eficiência no consumo de combustíveis, tendo como parâmetro o Programa Brasileiro de Etiquetagem.</p> <p>O Conpet contribui para a formação, nos consumidores, de uma cultura de permanente preocupação com o uso eficiente da energia e dos combustíveis fósseis, como petróleo e gás, e as respectivas emissões provenientes de sua queima.</p> <p>Coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, tinha como instituição implementadora a Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras, desde sua criação. Neste momento, o MME avalia a designação de nova instituição para implementar o Conpet. Todavia, o Selo Conpet continua a ser utilizado com base nos critérios previamente estabelecidos.</p>
<b>Objetivo:</b> Promover o uso de equipamentos que utilizam como fonte de energia derivados de petróleo e gás natural com alto índice de eficiência energética.
<b>Tipo de instrumento:</b> Regulatório.
<b>Estado:</b> Implementado.
<b>Setores afetados:</b> Energia.
<b>Gases afetados:</b> CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC e SO <sub>2</sub> .
<b>Instituição(ões) Implementadora(s):</b> Ministério de Minas e Energia.
<b>Início da implementação:</b> 2005.
<b>Resultados:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Oferta de 139 modelos de veículos com selo CONPET em 2020.</li></ul>
<b>Estimativas de reduções de emissão de GEE (CO<sub>2</sub> eq):</b> <p>Para esse item de reporte o país necessitou de flexibilidade, em função de suas capacidades, conforme descrito abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Descrição da aplicação da flexibilidade:<p>Foi aplicada flexibilidade para o reporte de estimativas de reduções de emissões esperadas e obtidas durante o período de implementação da NDC.</p></li><li>■ Esclarecimento da restrição de capacidade que resulta na impossibilidade de fornecimento da informação:<p>Ainda não foram definidas metas quantificadas de reduções de emissões por falta de metodologias apropriadas para definição e monitoramento de reduções de emissões, resultantes da implementação do Selo Conpet.</p></li><li>■ Medidas em andamento ou planejadas para superação das restrições de capacidades:<p>No âmbito do novo Plano Clima, serão desenvolvidas metodologias de monitoramento e avaliação de metas setoriais, que incluem a estimativa de redução de emissões resultantes da implementação do Selo Conpet.</p></li><li>■ Prazo para implementação dos aprimoramentos necessários e progresso obtido nos aprimoramentos:<p>O desenvolvimento de metodologias apropriadas para monitoramento de metas quantificadas de reduções de emissões está previsto para 2025.</p></li></ul>



### 3.5 Resumo das emissões e remoções de gases de efeito estufa

As informações sobre as emissões e remoções de GEE do Brasil são apresentadas no Capítulo 2 “Inventário nacional das emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros de gases de efeito estufa”, deste Relatório, bem como o

detalhamento apresentado no Relatório de Inventário Nacional do Brasil (NIR 2024).

Todavia, a seguir é apresentado o resumo das emissões líquidas (em kt CO<sub>2</sub> eq) para a série de 1990 a 2022.

SETOR	EMISSIONES LÍQUIDAS (kt CO <sub>2</sub> eq)										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
TOTAL	1.588.395	1.428.422	1.552.595	1.603.544	1.602.577	2.748.731	2.014.089	1.713.281	1.997.993	1.968.105	2.048.689
1. ENERGIA	196.119	199.709	204.745	208.971	217.727	233.681	250.761	266.948	274.713	284.685	291.613
2. IPPU	56.870	61.809	60.109	62.931	62.926	67.651	67.127	70.241	74.440	73.874	77.809
3. AGROPECUÁRIA	394.743	406.182	412.339	418.084	426.689	430.657	404.854	413.141	419.662	425.255	440.797
4. LULUCF	908.066	726.204	839.122	874.712	854.112	1.973.225	1.245.647	915.577	1.179.953	1.132.596	1.184.464
5. RESÍDUOS	32.596	34.517	36.281	38.847	41.121	43.516	45.700	47.374	49.225	51.696	54.006
SETOR	EMISSIONES LÍQUIDAS (kt CO <sub>2</sub> eq)										
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TOTAL	2.019.047	2.246.261	3.360.112	3.596.053	2.561.246	2.196.460	1.850.441	1.990.232	1.356.216	1.352.807	1.423.603
1. ENERGIA	300.269	298.946	292.016	307.869	318.363	322.870	336.288	355.898	344.452	377.678	390.598
2. IPPU	74.447	78.932	79.839	83.540	83.335	83.914	88.978	87.279	77.407	87.353	94.143
3. AGROPECUÁRIA	457.789	469.719	499.763	520.394	520.260	519.892	504.549	514.042	520.528	538.559	541.626
4. LULUCF	1.129.709	1.339.596	2.427.048	2.621.326	1.573.714	1.201.775	852.790	963.934	342.440	277.144	324.150
5. RESÍDUOS	56.832	59.067	61.445	62.923	65.574	68.008	67.836	69.079	71.389	72.073	73.086
SECTOR	EMISSIONES LÍQUIDAS (kt CO <sub>2</sub> eq)										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TOTAL	1.305.805	1.586.905	1.465.525	1.562.802	1.603.968	1.493.407	1.523.108	1.727.820	1.824.760	2.116.314	2.039.236
1. ENERGIA	423.887	455.039	481.449	457.340	424.610	432.090	409.953	409.287	390.210	436.516	418.451
2. IPPU	95.464	97.042	94.725	95.670	93.931	97.958	99.422	95.394	96.992	105.846	102.317
3. AGROPECUÁRIA	539.920	544.717	550.226	555.694	567.146	565.120	564.395	568.286	583.740	600.474	622.014
4. LULUCF	172.897	411.276	259.775	373.264	436.546	313.282	362.156	567.067	665.084	882.478	805.694
5. RESÍDUOS	73.636	78.832	79.350	80.833	81.735	84.956	87.184	87.785	88.735	90.999	90.761

Notas: IPPU – Processos Industriais e Uso de Produtos; LULUCF. – Uso de Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas

Fonte: Relatório do Inventário Nacional de GEE do Brasil, 2024.

### 3.6 Projeções das emissões e remoções de gases de efeito estufa, conforme aplicável

O Governo brasileiro, por meio do MCTI com apoio da iniciativa Diálogos sobre Clima da União Europeia (EUCDs-GIZ), contratou o Centro de Economia Energética e Ambiental (Cenergia) do Programa de Planejamento Energético da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) para elaboração de projeções das emissões e remoções de GEE, com o objetivo de orientar a priorização e aprimoramento de instrumentos de políticas que ajudem o Brasil a cumprir com as metas das NDCs, incluindo o compromisso de neutralidade climática em 2050, com maior custo-efetividade para a economia como um todo.

As definições das ações dos planos setoriais do Plano Clima levarão em consideração outros fatores, além do potencial de mitigação apontado nos cenários, tais como o nível de prontidão tecnológica, os impactos na biodiversidade e meio ambiente, as vantagens competitivas para o país, o alinhamento às políticas nacionais de desenvolvimento e o arcabouço institucional.

O trabalho está em desenvolvimento e os pesquisadores contaram com o engajamento dos ministérios que compõem o CIM para definição de premissas e parâmetros chave, necessários para elaboração dos cenários de emissões de GEE para o Brasil até o ano de 2060.

Para as projeções é utilizado o modelo de avaliação integrada (IAM) chamado BLUES (do inglês *Brazilian Land Use and Energy System*), trata-se de um modelo de otimização de visão perfeita (*perfect-foresight*) construído na plataforma MESSAGE (*Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Im-*

*pacts*) (ROCHEDO *et al.*, 2018). O MESSAGE é uma plataforma de software de otimização em programação linear projetada para facilitar o desenvolvimento de modelos, com o objetivo de avaliar alternativas de suprimento de energia sujeitas a restrições relacionadas a investimentos, custos operacionais variáveis e fixos, preços e disponibilidade de combustíveis, regulamentações ambientais, taxa de penetração de tecnologia no mercado e quaisquer outras restrições que possam ser incorporadas aproveitando as possibilidades matemáticas do MESSAGE.

O modelo BLUES é um modelo de otimização de mínimo-custo intertemporal projetado para o Brasil que utiliza como parâmetros de entrada dados como custos, características de desempenho de mais de 24.000 alternativas tecnológicas, tais como eficiências, fatores de capacidade e indicadores ambientais. Esse modelo é capaz de avaliar todos os setores da economia brasileira, levando em consideração o setor energético e de uso do solo, possibilitando examinar a interação entre economia, sociedade e meio ambiente, sua “função objetivo”<sup>30</sup> busca a minimização dos custos, sujeito a restrições tecnológicas e ambientais.

Os parâmetros considerados no modelo são fundamentados nas melhores informações científicas disponíveis, cada tecnologia é associada a um custo total e emissões de gases de efeito estufa, incluindo uma separação por tipo de gás.

<sup>30</sup> Conceito em otimização, usado para descrever a função matemática que se quer maximizar ou minimizar em um problema específico.





Dessa forma, a escolha das tecnologias segue a minimização do custo global de todo o sistema, obedecendo ao conjunto de premissas e condições de contorno que representem restrições do mundo real.

As premissas utilizadas para as projeções do modelo seguem as projeções do SSP2 (do inglês *Shared Socioeconomic Pathways* – RIAHI et al., 2017). O SSP2 é um tipo de trajetória considerada intermediária ou “Meio do Caminho”, ou seja, considera desafios médios para mitigação e adaptação, onde as tendências sociais, econômicas e tecnológicas não se desviam acentuadamente dos padrões históricos. O desenvolvimento e o crescimento do rendimento prosseguem de forma desigual, com alguns países com progressos relativamente bons, enquanto outros ficam aquém das expectativas. As instituições globais e nacionais trabalham no sentido da consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável, mas com progressos lentos. Os sistemas ambientais sofrem degradação, embora haja algumas melhorias e, em geral, a intensidade da utilização de recursos

e de energia diminui. O crescimento da população mundial é moderado e estabiliza-se na segunda metade desse século. A desigualdade de rendimentos persiste ou melhora lentamente, com a permanência de desafios na redução de vulnerabilidade às mudanças sociais e ambientais.

As principais premissas e parâmetros para a projeção de cenários de emissão de GEE para o Brasil incluem o cumprimento das metas da NDC para 2025 e 2030, cujas trajetórias de emissão são dadas pelas estratégias nacionais de redução de GEE. Após 2030, as trajetórias convergem até atingir emissões líquidas zero de GEE em 2050.

No momento de aprovação desse BTR1, o Governo brasileiro estava em fase de análise e validação dos resultados das projeções de emissões de GEE. Apesar dos resultados ainda não serem apresentados neste BTR, o país vem avançando nas projeções e cenários de emissões de GEE. As projeções devidamente concluídas e validadas serão apresentadas no próximo BTR. ■

## Referências – Capítulo 3

BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; MARTIN-NETO, L.; MADARI, B. E.; MILORI, D. M. B. P.; MACHADO, P. L. O. Estoques de carbono nos solos do Brasil. *In*: LIMA, M. A.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; MACHADO, P. L. O.; URQUIAGA, S. (Eds.). **Tec. Estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira**. Brasília: EMBRAPA, p. 33-82, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC** (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília: ACS/MAPA, 172p, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Plano ABC** – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. Brasília: MAPA, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>. Acesso em: Dec 13, 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa** (6ª Edição)/Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas Estratégicos. Coordenação-Geral de Ciência do Clima. **Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas Estratégicos. Coordenação-Geral de Ciência do Clima. **Relatório do Inventário Nacional das Emissões e das Remoções de Gases de Efeito Estufa do Brasil**. Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Plano ABC: Dez anos de sucesso e uma nova forma sustentável de produção agropecuária**/Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo. Brasília: MAPA/SDI. 167p., 2023a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Resultados do Plano**. Brasília, MAPA, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/plano-abc/acoes-do-plano>. Acesso em: Aug 9, 2024.

CAMPOS, R.; PIRES, G. F.; COSTA, M. H. Soil Carbon Sequestration in Rainfed and Irrigated Production Systems in a New Brazilian Agricultural Frontier. **Agriculture**, v. 10, n. 156, maio 2020. DOI:10.3390/agriculture10050156.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Adequação dos Sistemas de Produção Rumo à Sustentabilidade Ambiental. *In*: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Eds.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados; Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, p. 671-692, 2008.



CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 23, p. 425-432, 1999.

COSTA, F. S.; ZANATTA, J. A.; BAYER, C. Emissões de Gases de Efeito Estufa em Agroecossistemas e Potencial de Mitigação. *In*: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed. rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole, p. 545-559, 2008.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná**, Brasil: sistemas de cobertura do solo, Plantio Direto e preparo conservacionista do solo. TZ-Verag, Rossdorf: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH/IAPAR, 272p, 1991. (Sonderpublikation der GTZ, n. 245).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Relatório Síntese 2024, Ano base 2023. **Balanco Energético Nacional 2024**. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico715/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2024\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf).

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual 2023**. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>.

LAL, R. Laws of sustainable soil management. *In*: LICHTFOUSE, E.; NAVARRETE, M.; DEBAEKE, P.; SOUCHÈRE, V.; ALBEROLA, C. (Ed.). **Sustainable Agriculture**. London: Springer; France: EDP Sciences, p. 9-12, 2009.

LIMA, A. M. N.; SILVA, I. R.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; MENDONÇA, E. S.; SMYT, T. J. Soil organic carbon dynamics following afforestation of degraded pastures with eucalyptus in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 235. n. 1-3, p. 219231, 2006.

MACHADO, J. A. **Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas e químicas do solo**. 1976. 129 p. Tese (Livre Docência) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1976.

MANZATTO, C. V.; ARAUJO, L. S.; ASSAD, E. D.; SAMPAIO, F. G.; SOTTA, E. D.; VICENTE, L. E.; PEREIRA, S. E. M.; LOEBMANN, D. G. S. VICENTE, A. K. **Mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2020. (Documentos Embrapa Meio Ambiente, 1516-4691; 122).

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao plantio convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 7, n. 1, p. 95-102, 1983.

RIABI, K; van VUUREN, D. P.; KRIEGLER, E. *et al.* The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. **Global Environmental Change**, 42, 153-168, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>.

ROCHEDO, P. R. R.; SOARES-FILHO, B., SCHAEFFER, R. *et al.* The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil. **Nature Clim Change** 8, p. 695-698, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0213-y>.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; LAL, R.; DICK, W. A.; VENZKE FILHO, S. P.; PICCOLO, M.; FEIGL, B. Organic matter dynamics and sequestration rates for a tillage cronosequence in a Brazilian Oxisol. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 64, p. 1.486-1.499, 2001.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. E.; BUCKNER, J.; FORNARI, A.; SÁ, M. F. M.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; VENZKE-FILHO, S. P.; PAULETTI, V.; NETO, M. S. O plantio direto como base do sistema de produção visando o sequestro de carbono. **Rev. Plantio Direto**, n. 84, nov./dez. 2004.

SÁ, J. C. M.; SÁ, M. F. M.; SANTOS, J. B.; OLIVEIRA, A. Dinâmica da Matéria Orgânica nos Campos Gerais. *In*: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo**: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2 ed. rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole, p. 443-461, 2008.

SÁ, J. C. M.; SÉGUY, L.; TIVET, F.; LAL, R.; BOUZINAC, S.; BORSZOWSKI, P. R.; BRIEDIS, C.; SANTOS, J. B.; HARTMAN, D. C.; BERTOLONI, C. G.; ROSA, J.; FRIEDRICH, T. Carbon depletion by plowing and its restoration by no-till cropping systems in oxisols of subtropical and tropical agro-ecoregions in Brazil. **Land Degrad. Develop.**, v. 26, p. 531-543, 2015.

SOUSA, D. M. G.; VILELA, L.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de Cerrado. *In*: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 26., 1997, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBSCS, 1997. CD-ROM.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Animal numbers, cattle % world production**. Graphical Query: Top Countries by Commodity Disponível em: [www.fas.usda.gov/psdonline](http://www.fas.usda.gov/psdonline). Acesso em: Jun 10, 2024.



## Apêndice 3.I.

### Informações sobre o progresso na implementação das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAs) do Brasil

O Brasil estabeleceu a PNMC<sup>31</sup> como instrumento para implementação e cumprimento das ações de mitigação. Com a PNMC foi estabelecido voluntariamente o compromisso de adotar ações de mitigação com vistas a reduzir as emissões de GEE do país entre 36,1% e 38,9%, em relação às emissões projetadas para 2020. Em valores absolutos, a referida meta consistiu em emissões de GEE entre 1.977 e 2.068 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP SAR) em 2020, sendo o valor projetado no cenário referencial para 2020 de 3.236 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP-SAR).

A partir da definição legal desse compromisso nacional de mitigação, dois Decretos regulamentadores foram editados (Decreto nº 7.390/2010, posteriormente revogado pelo Decreto nº 9.578/2018), que definiu os planos de ação para prevenção e controle do desmatamento nos biomas

e planos setoriais de mitigação e de adaptação à mudança do clima. Esses marcos estabeleceram um conjunto de ações que serviu de base para a elaboração das NAMAs,<sup>32</sup> no âmbito da Convenção. Como registro do progresso na implementação das NAMAs, na Tabela 1 são apresentados os resultados dos planos implementados para alcance das metas, considerando o horizonte temporal até 2020.

Ressalta-se que, para além dos resultados específicos das metas físicas e de redução de emissões, **o Brasil cumpriu o compromisso voluntário em 2020 com a redução geral de emissão de 47%, superando a meta estabelecida de 36,1% a 38,9%, e o registro de emissão de 1.715 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP-SAR),** diante do valor projetado no cenário referencial de 3.236 Mt CO<sub>2</sub> eq (GWP-SAR).

<sup>31</sup> Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

<sup>32</sup> Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2011/awgla14/eng/inf01.pdf>.



**TABELA 1 | CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES RELACIONADAS AO COMPROMISSO NACIONAL DAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO NO BRASIL ATÉ 2020**

NAMAS (FCCC/ AWGLCA/2011/ INF.1)	Meta de redução de emissão GEE em 2020 (FCCC/AWGLCA/2011/ INF.1)	Metas Setoriais para 2020 <sup>33</sup>	Resultados das metas físicas setoriais em 2020	Cumprimento das Metas Setoriais	Resultados de redução de emissões de GEE em 2020	Cumprimento das NAMAS
<b>A</b> Redução do Desmatamento na Amazônia	564 Mt CO <sub>2</sub> eq	Redução de 80% dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005 (1.953.500 hectares).	Taxa de desmatamento de 1.085.100 hectares, que equivale a uma re- dução de 44% em rela- ção à média do período entre 1996 e 2005. <sup>a</sup>	Cumprimento parcial de 55% da meta	421,26 Mt CO <sub>2</sub> eq <sup>b</sup>	Cumprimento parcial de 75% da meta
<b>B</b> Redução do Desmatamento no Cerrado	104 Mt CO <sub>2</sub> eq	Redução de 40% dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008 (1.570.000 hectares).	Taxa de desmatamento de 709.516 hectares. Que equivale a uma re- dução de 50% em rela- ção à média do período entre 1999 e 2008. <sup>a</sup>	Sim	160,34 Mt CO <sub>2</sub> eq <sup>b</sup>	Sim
<b>C</b> Recuperação de Pastagens Degra- dadas	83 a 104 Mt CO <sub>2</sub> eq	Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degra- dadas.	Recuperação de 26,8 milhões de ha de pas- tagens degradadas.	Sim	36,1 Mt CO <sub>2</sub> eq <sup>c</sup>	Cumprimento parcial de 43% da meta.
<b>D</b> Integração Lavou- ra-Pecuária	18 a 22 Mt CO <sub>2</sub> eq	Ampliação do siste- ma de integração lavoura-pecuária-flo- resta em 4 milhões de hectares.	Ampliação do sistema de integração lavou- ra-pecuária-floresta em 10,76 milhões de hectares.	Sim	40,78 Mt CO <sub>2</sub> eq <sup>c</sup>	Sim
<b>E</b> Sistema Plantio Direto	16 a 20 Mt CO <sub>2</sub> eq	Expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares.	Expansão da prática de plantio direto em 14,59 milhões de hectares.	Sim	26,7 Mt CO <sub>2</sub> eq <sup>c</sup>	Sim
<b>F</b> Fixação Biológica de Nitrogênio	16 a 20 Mt CO <sub>2</sub> eq	Expansão da fixação biológica de nitrogê- nio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em subs- tituição ao uso de fertilizantes nitroge- nados.	Expansão da fixação biológica de nitrogênio em 11,78 milhões de hectares.	Sim	21,56 Mt CO <sub>2</sub> eq <sup>c</sup>	Sim

<sup>33</sup> Estabelecidas via Decreto n° 7390/2010, posteriormente revogado pelo Decreto n° 9.578/2018.

NAMAs (FCCC/ AWGLCA/2011/ INF.1)	Meta de redução de emissão GEE em 2020 (FCCC/AWGLCA/2011/ INF.1)	Metas Setoriais para 2020 <sup>a,b</sup>	Resultados das metas físicas setoriais em 2020	Cumprimento das Metas Setoriais	Resultados de redução de emissões de GEE em 2020	Cumprimento das NAMAs
<b>G</b> Eficiência Energética	12 a 15 Mt CO <sub>2</sub> eq	Expansão da oferta hidroelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas,	Expansão de 44,7% para 48,7% de energias renováveis na matriz energética, com expansão de energia solar e eólica de 0,2 para 2,3%. A participação de bio-combustíveis sustentáveis na matriz energética aumentou de 27,1% para 28,1% entre 2010 e 2020.	Sim	Não estimado	Não estimado
<b>H</b> Aumento no uso de biocombustíveis	48 a 60 Mt CO <sub>2</sub> eq				Não estimado	Não estimado
<b>I</b> Aumento no fornecimento de energia por usinas hidroelétricas	79 a 99 Mt CO <sub>2</sub> eq	pequenas centrais hidroelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis, e incremento da eficiência energética.			Não estimado	Não estimado
<b>J</b> Aumento de energias alternativas	26 a 33 Mt CO <sub>2</sub> eq		Redução de 22.020 GWh no consumo de energia elétrica do país em 2020.		Não estimado	Não estimado
<b>K</b> Ferro e Aço – substituição de carvão obtido a partir de madeira de desmatamento por madeira de florestas plantadas	8 a 10 Mt CO <sub>2</sub> eq	Incremento da utilização na siderurgia do carvão vegetal originário de florestas plantadas e melhoria na eficiência do processo de carbonização	11,2% da produção nacional de aço bruto foi obtida através da rota de carvão vegetal. Desse total, 84% da madeira usada para a produção do carvão vegetal vieram de florestas próprias, 13% de florestas plantadas por terceiros e 2% a partir de resíduos florestais legalizados.	Sim	Não estimado	Não estimado

**Fonte:** Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil, 2024.

**Notas:**

a Obtido a partir de dados do [Prodes](#), em comparação com as taxas projetadas no Decreto nº 7390/2010.

b Calculado com base nas taxas de desmatamento apresentadas no Prodes e parâmetros de cálculo (ex: estoque de carbono) do Decreto nº 7390/2010.

c Informações obtidas a partir do Plano ABC.

Os resultados de emissões de GEE indicados como "Não estimados" são decorrentes da falta de parâmetros específicos para uma estimativa acurada que possa relacionar as ações implementadas às reduções de emissões para o período.

## Apêndice 3.II.

### Tecnologias empregadas pelo Plano ABC (2010-2020):

#### **Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)**

A degradação de pastagens é o processo de perda de vigor, de produtividade e de capacidade de sua recuperação natural para sustentação da produção animal, impactando a capacidade do sistema de produção em superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e espécies vegetais invasoras, em razão de manejos inadequados. Com o avanço do processo de degradação da pastagem, ocorre perda de cobertura vegetal e redução no teor de matéria orgânica do solo, acarretando aumento das emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. A recuperação de pastagens degradadas, mantendo a sua produtividade, contribui para mitigar a emissão de gases do efeito estufa.

#### **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs)**

A ILPF é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias ou florestais realizadas em uma mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema. Os SAFs, por sua vez, são sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com o arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre esses componentes.

A ILPF e os SAFs contribuem para recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura florestal, promoção e geração de emprego e renda, adoção de boas práticas agropecuárias (BPA), melhoria das condições sociais, adequação da unidade produtiva à legislação ambiental e valorização de serviços ambientais oferecidos pelos agrossistemas, tais como: conservação dos recursos hídricos e edáficos; abrigo para os agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças; fixação de carbono e nitrogênio; redução da emissão de gases de efeito estufa; reciclagem de nutrientes; biorremediação do solo; manutenção e uso sustentável da biodiversidade. A estratégia de ILPF e os Sistemas Agroflorestais contemplam quatro modalidades de sistemas, assim caracterizados: Integração Lavoura-Pecuária (Agropastoril); Lavoura-Pecuária-Floresta (Agrossilvipastoril); Pecuária-Floresta (Silvipastoril) e Lavoura-Floresta (Silviagrícola).

#### **Sistema Plantio Direto (SPD)**

O SPD é um complexo de processos tecnológicos, destinados à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura, manutenção permanente da cobertura do solo, diversificação de espécies e minimização ou supressão do intervalo de tempo entre colheita e semeadura. Esse sistema encontra-se associado à agricultura conservacionista de forma a contribuir para conservação do solo e da água, aumento da eficiência da



adubação, incremento do conteúdo de matéria orgânica do solo, aumento na relação benefício/custo, redução do consumo de energia fóssil e do uso de agrotóxicos, mitigação da emissão dos gases de efeito estufa e contribuição para o aumento da resiliência do solo.

### **Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)**

O aumento da produção agrícola é especialmente dependente do suprimento de nitrogênio, um dos principais fatores limitantes da produtividade em solos tropicais e subtropicais. Aproximadamente 78% da atmosfera é composta por nitrogênio (N<sub>2</sub>), indisponível para a maioria dos organismos. Apenas um número limitado de espécies de microrganismos tem a capacidade de converter N<sub>2</sub> em nitrogênio reativo (assimilável pelas plantas) por meio da Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN). Esse processo é indispensável para a manutenção da vida no planeta e estratégico para a sustentabilidade na agricultura. A FBN é amplamente reconhecida, pois reduz o custo da produção, reduz os riscos para o meio ambiente pela redução de emissão de gases de efeito estufa além de elevar o conteúdo de matéria orgânica (sequestro de carbono) e melhorar a fertilidade do solo.

### **Florestas Plantadas (FP)**

A produção de florestas plantadas (econômicas) nas propriedades rurais possui quatro objetivos básicos: implementar uma fonte de renda de longo prazo para a família do produtor; aumentar a oferta de madeira para fins industriais (celulose e papel, móveis e painéis de madeira), energéticos (carvão vegetal e lenha), construção civil e outros usos; reduzir a pressão sobre as matas nativas e captura de CO<sub>2</sub> da atmosfera, reduzindo os efeitos do aquecimento global.

### **Tratamento de Dejetos Animais (TDA)**

A correta destinação dos dejetos e efluentes, originados a partir da criação de animais estabulados, é um importante fator para a regularidade ambiental das propriedades rurais. O tratamento adequado desses efluentes e dejetos contribui para a redução da emissão de metano, além de possibilitar um aumento na renda dos agricultores, seja pelo composto orgânico gerado, seja pela geração de energia automotiva, térmica e elétrica por meio do uso do biogás. Os processos de biodigestão e compostagem já são conhecidos e proporcionam a redução dos custos de produção por evitar o consumo de energia e de insumos químicos, diminuir os riscos para o meio ambiente, além de reduzir a emissão de GEE. Contempla a disponibilização a agricultores, cooperativas e associações que trabalham nas cadeias da suinocultura, bovinocultura e avicultura dos investimentos e as infraestruturas adequadas e necessárias.

## Apêndice 3.III.

### Metodologias e premissas utilizadas para estimar reduções ou remoções de emissão de GEE resultantes de políticas e medidas de mitigação, ações e planos relacionados com a implementação e o cumprimento da NDC

#### III.a. Plano ABC+ “Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (2021-2030)”

Em geral, as principais estratégias para redução da emissão dos GEE consistem em redução da queima de combustíveis fósseis e redução de desmatamento e queimadas, no manejo adequado do solo, e em estratégias de maximização do sequestro de carbono (CARVALHO *et al.*, 2008). No Brasil, a mitigação das emissões de GEE envolve, necessariamente, o desenvolvimento e a adoção de sistemas de produção agropecuários com potencial de retenção de CO<sub>2</sub> atmosférico na matéria orgânica do solo (MOS) e de redução das emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O para a atmosfera (COSTA *et al.*, 2008). Este princípio orientou o trabalho dos pesquisadores na busca de tecnologias de produção adequadas, com respaldo científico e tecnológico, a serem fomentadas no setor agropecuário.

O solo é o terceiro maior reservatório mundial de carbono, estimado em 2.300 Petagramas (Pg). Este potencial é especialmente relevante em países onde a base energética depende menos de combustíveis fósseis, como o Brasil, em comparação com outros países em desenvolvimento ou industrializados (BODDEY *et al.*, 2012). A capacidade de sequestro e armazenamento de carbono pelo solo depende de suas características físicas, químicas e biológicas. Estas características podem ser potencializadas através de estratégias de manejo. Por exemplo, é possível melhorar a estrutura do solo com a in-

clusão de espécies forrageiras, especialmente gramíneas, nos sistemas de produção de grãos ou outros cultivos anuais (LAL, 1991). Destaca-se que pastagens bem manejadas têm a capacidade de incrementar o teor de material orgânico estável (MOS) para acima dos níveis originais observados com vegetação nativa (SOUSA *et al.*, 1997).

#### Metodologias e premissas utilizadas para estimar reduções ou remoções de emissão de GEE, segundo as tecnologias do Plano ABC+:

##### 1. Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (PRPD)

A área total de pastagens no território brasileiro é motivo de discussão entre especialistas. Segundo o IBGE, é de cerca de 162 milhões de hectares; já a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) afirma ser de 180 milhões de hectares; e o Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG) aponta para uma área de aproximadamente 171 milhões de hectares. Estima-se que por volta de 70% são pastagens que apresentam algum grau de degradação, passando por leve, moderada ou severa. No entanto, ainda não há consenso entre os diversos especialistas do país sobre a definição precisa da área de pastagens degradadas e seus diferentes níveis de degradação. Neste sentido, em 2019, uma das prioridades do Programa de RPD foi realizar um levantamento objetivando melhor definir a área



total de pastagens no Brasil e avaliar seus níveis de degradação. Também foi realizado levantamento para identificar as áreas de pastagens degradadas que passaram por algum processo de recuperação. Para tal, contou com o apoio do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG), da Universidade Federal de Goiás (UFG), e avaliou-se a área de RPD no território nacional, no período de 2010 a 2018, por meio de imagens de satélite da série Landsat. O estudo realizado empregou método inovador para avaliar a área recuperada e não somente o total de área de pastagens degradadas, aportando informações importantes sobre as áreas de RPD e servindo como norteador para identificação das áreas de pastagens degradadas prioritárias para o Plano ABC+.

Para a quantificação da relevância da expansão em RPD para a mitigação das emissões de GEE utilizou-se o valor de 9,5 milhões de ha (SANTOS *et al.*, 2022), correspondente às áreas de pastagem severamente degradadas que mudaram de classe (deixaram de ter indícios de degradação severa). O fator de emissão para essa tecnologia é de 3,79 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012).

## 2. Sistemas de Integração (SIN)

No ABC+, dois tipos de sistemas serão fomentados: Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAF). A estratégia de ILPF contempla quatro modalidades de sistemas: Integração Lavoura-Pecuária (Agropastoril), Lavoura-Pecuária-Floresta (Agrossilvipastoril), Pecuária-Floresta (Silvipastoril) e Lavoura-Floresta (Silviagrícola). Para divulgar a tecnologia de ILPF, o MAPA elaborou *folders* e boletim técnico informativo sobre o tema para serem distribuídos aos produtores rurais, mediante ações diretas ou indiretas.

Do total de recursos aplicados via Programa ABC, durante o período de 2013 a 2020, 6% foram captados para projetos de ILPF e SAF (ABC Integração), perfazendo, aproximadamente, 464 mil hectares com a tecnologia. No primeiro decênio do Plano, a Embrapa desenvolveu 105 projetos de pesquisa, orientados aos problemas e oportunidades relacionados ao aperfeiçoamento e expansão de sistemas ILPF no Brasil, tendo o setor produtivo como o seu principal demandante.

No âmbito do Plano ABC, para a ILPF, a meta proposta foi conservadora, pois, a complexidade do sistema é um desafio para sua adoção pelo produtor agropecuário. Para a análise da evolução na adoção desta tecnologia, foram utilizados os dados obtidos em 3 cenários de projeções de área de ILPF para o Brasil, por meio de projeções de crescimento com base em modelos lineares simples. O estudo utilizou os dados de pesquisa publicados pela Embrapa. Foram consideradas as estimativas projetadas para 2015-2030, uma vez que representam a média da projeção dos cenários avaliados.

O fator de emissão para essa tecnologia é 3,79 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012).

## 3. Sistema Plantio Direto (SPD)

O SPD compreende um complexo de processos tecnológicos destinados à exploração de sistemas agrícolas produtivos, incluindo mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura, manutenção permanente da cobertura do solo, diversificação de espécies e minimização ou supressão do intervalo de tempo entre colheita e semeadura. Esse sistema contribui para conservação do solo e da água, aumento da eficiência da adubação, incremento do conteúdo de matéria orgânica do solo, aumento na relação custo/benefício, redução

do consumo de energia fóssil e do uso de agrotóxicos e mitigação da emissão dos gases de efeito estufa (BRASIL, 2012).

A proposta de SPD já é bastante conhecida pelo setor produtivo nacional. No entanto, ainda são necessários esforços para esclarecer seus processos e benefícios. Para divulgar a tecnologia SPD, o MAPA elaborou *folders* e boletim técnico-informativo sobre o tema para serem distribuídos aos produtores rurais.

Durante o primeiro decênio do Plano ABC, a Embrapa desenvolveu 61 novos projetos de pesquisa relacionados com o aprimoramento da tecnologia SPD. Entre os anos 2013 e 2020, o Programa ABC financiou o desenvolvimento de projetos de SPD e ações de capacitação e transferência de tecnologia em 2,6 milhões de ha no espaço rural brasileiro.

O SPD exerce importante influência na estrutura do solo e, consequentemente, em sua capacidade de sequestro e armazenamento de carbono, além de evitar emissões. O acúmulo de material orgânico estável (MOS) no SPD e, consequentemente, o seu potencial para o sequestro de carbono no Brasil já foi comprovado por vários autores como Machado (1976), Muzilli (1983), Derpsch *et al.* (1991), Sá (1993), Corazza (1999), Sá *et al.* (2001), Sá *et al.* (2004), Sá *et al.* (2008), Boddéy *et al.* (2012) e Sá *et al.* (2015).

Um dos aspectos centrais dos solos manejados sob SPD é a manutenção da palhada, uma camada de restos dos cultivos anteriores que mantém o solo coberto, e a redução do revolvimento do solo, que otimiza a manutenção de uma estrutura do solo mais saudável, permitindo que um sistema de produção de grãos passe da condição de fonte de CO<sub>2</sub> rumo à atmosfera (gerado pelo frequente revolvimento do solo) para

a condição de sequestro e armazenamento de CO<sub>2</sub> no solo (Sá *et al.*, 2004).

Segundo Sá *et al.* (2008), a adoção e manutenção do SPD por longo período, sem nenhum tipo de revolvimento do solo intercalado, associado a sistemas de rotação de culturas com aporte intensivo de resíduos culturais, permite a recuperação do estoque de MOS, após perdas do Carbono Orgânico Total (COT) em decorrência da conversão de vegetação natural em áreas agrícolas com preparo do solo. Os autores citam perdas de carbono por oxidação 2,08 vezes inferiores no SPD, comparado ao preparo convencional do solo. Além disso, relatam taxa de sequestro de carbono no SPD contínuo e com elevada adição de carbono, superior a 0,7 t ha<sup>-1</sup>.

Bayer *et al.* (2006) relataram uma taxa média estimada de estoque de carbono em solos sob SPD, para o Cerrado (tropical), de 0,35 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, semelhante aos 0,34 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> reportados para solos de regiões temperadas, mas menor que 0,48 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> estimado para os solos do Sul do Brasil (área subtropical). Por sua vez, Corbeels *et al.* (2016) concluíram que após 11 a 14 anos, os estoques de carbono do solo sob SPD aumentaram e se equipararam aos níveis do Cerrado natural. Taxas médias anuais de sequestro de carbono no solo em SPD foram equivalentes a 1,61 e 1,48 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, para amostragens realizadas nos anos de 2003 e 2011, respectivamente.

O fator de emissão para essa tecnologia é 1,83 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012).

#### 4. Bioinsumos (BI)

A importância crescente do uso de microrganismos e outros ativos na agropecuária nacional impulsionou o lançamento, pelo Governo brasileiro, do Programa Nacional



de Bioinsumos. Destes, os inoculantes com microrganismos com atuação favorável ao crescimento de plantas são um dos mais utilizados no Brasil. Incluídos no Plano ABC, por meio do estímulo à Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), no ABC+ continuam sendo objeto de fomento, nesta nova fase serão incluídos outros microrganismos promotores do crescimento de plantas (MPCP) e multifuncionais que atuam para melhoria da fixação e ou disponibilidade de nutrientes e, também, microrganismos e macrorganismos para controle biológico. Embora os microrganismos relacionados à FBN e a outros processos de promoção do crescimento de plantas existam na natureza, os benefícios advindos às culturas podem ser potencializados pelo enriquecimento via aplicação de bioinsumos. No ABC+, renomeou-se a tecnologia antes denominada “Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)”, doravante “Bioinsumos”, alargando seu escopo. O suprimento adequado de nutrientes às culturas é fundamental para garantir os incrementos necessários na produção agropecuária. Os nutrientes podem ser aportados via fertilizantes nitrogenados sintéticos, embora o país importe, em média, 84% do nitrogênio, fósforo e potássio consumidos, implicando alta dependência externa, custo elevado e influência de oscilações cambiais. Além disso, o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos pode acarretar maiores impactos ambientais, perda por lixiviação e maiores emissões de GEE, neste último caso, atrelada tanto à síntese e processamento, como ao transporte e utilização desses insumos agropecuários. Assim, quando os fertilizantes químicos são substituídos por microrganismos, pode-se ter grande retorno econômico, social, ambiental e produtivo.

O Plano ABC previu como meta para expansão de áreas que utilizam FBN valor equivalente a 5,5 milhões de hectares, com

respectiva contribuição em mitigação de 10 t CO<sub>2</sub> eq. O estudo de Manzatto *et al.* (2020), atualizado com os dados da Pesquisa Agropecuária Municipal de 2020 para o período de 2010 a 2019, resultou em uma área com adoção de 11,78 milhões de ha de FBN. Para apoiar no atingimento da meta estabelecida de expandir em 5,5 milhões de hectares a área produtiva do país, com a utilização da FBN, foram distribuídas 473 toneladas de inoculantes para 893 agricultores familiares e assentamentos de reforma agrária. Também foram elaborados materiais de divulgação, esclarecendo e promovendo o seu uso. A Embrapa realizou convênios com instituições que capacitaram mais de 40 cooperativas sobre a temática nos estados do RS, SC, PR, MG e SP. Ademais, a instituição desenvolveu 91 novos projetos de pesquisas que consideram a FBN em outras culturas que não a soja, como feijão, cana-de-açúcar, arroz, milho e trigo. Desenvolveu, ainda, programa de validação e transferência de práticas de manejo da FBN para o feijão-caupi em várias regiões do país.

O fator de emissão para essa tecnologia é 1,83 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012).

## 5. Florestas Plantadas (FP)

O programa Florestas Plantadas (FP) do Plano ABC teve como primeiro objetivo promover a área de plantio cultivado de florestas para apoiar a indústria siderúrgica e energética, diminuindo a pressão sobre as áreas de floresta nativa originalmente utilizadas para o funcionamento dessas indústrias. Esperava-se, com isso, apoiar o Plano Setorial de Siderurgia no âmbito da PNMC, ampliar a oferta de madeira para fins industriais, energéticos e construção civil e promover a captura de dióxido de carbono da atmosfera. Objetivou-se, ainda, a diversificação da renda do produtor rural, advinda de uma visão sistêmica dos sistemas de produção agropecuários.

A área de florestas plantadas entre 2010 e 2020 aumentou de 7,8 para 9,8 milhões de hectares. A produtividade do eucalipto no Brasil foi estimada em 32,7 m<sup>3</sup>/ha/ano (com casca), com uma duração média do ciclo de 6,7 anos; enquanto a produtividade do pinus foi estimada em 30,9 m<sup>3</sup>/ha.ano (com casca), com uma duração média do ciclo de 16,3 anos (IBÁ, 2023).

Para divulgar a tecnologia entre os produtores rurais, o MAPA produziu uma cartilha e um boletim técnico específicos para o tema. Contudo, a Embrapa ao longo do primeiro decênio do Plano ABC elaborou 94 projetos de pesquisa relacionados ao desenvolvimento de indicadores referentes às emissões de GEE oriundos de FP.

Para estimar a mitigação de GEE associada ao aumento de área com florestas plantadas contabiliza-se o total de carbono sequestrado na biomassa aérea vegetal e o carbono armazenado no solo, utilizando o coeficiente para sequestro de carbono no solo determinado por Lima *et al.* (2006), cujo valor é de 0,80 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Já para o cálculo do valor sequestrado pela biomassa aérea, utiliza-se o coeficiente de emissão determinado por Bustamante *et al.* (2015), cujo valor é de 3,89 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

## 6. Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA)

Antes denominado “Tratamento de Dejetos Animais (TDA)”, o “Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA)” engloba tecnologias para o tratamento de todos os tipos de resíduos oriundos da produção animal, como dejetos líquidos (compostos pela mistura de água de limpeza, fezes, urina e restos de alimentos), camas, carcaças de animais mortos não abatidos e resíduos fisiológicos, entre outros, e adequada estabilização de seus efluentes. O trata-

mento de resíduos da produção animal é uma alternativa ao armazenamento em lagoas (esterqueiras), sistema altamente emissor de GEE, principalmente metano. Duas são as principais tecnologias usadas para MRPA: biodigestão (ou rota líquida) e compostagem (ou rota sólida). Em ambas, é possível utilizar todos os tipos de resíduos (líquidos e sólidos). Espera-se, no âmbito do ABC+, aumentar o volume manejado de resíduos da produção de animais confinados, especialmente suínos, bovinos e aves, potencializando a sinergia entre ganhos econômicos e ambientais em propriedades rurais, diminuindo o impacto de sistemas intensificados sobre o solo e água. Além disso, a decomposição de resíduos e a estabilização adequada dos efluentes contribuem para a redução da emissão de GEE decorrentes do correspondente processo de fermentação.

Materiais elaborados no âmbito dos projetos “Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono” e “Pecuária de Baixa Emissão de Carbono”, foram coordenados pelo MAPA com apoio do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), com o intuito de avaliar e disseminar alternativas economicamente viáveis para o tratamento de dejetos animais. Entre os materiais elaborados sobre Tratamento de Resíduos Animais e Suinocultura de baixa emissão de carbono, encontram-se: Levantamento de tecnologias de tratamento de dejetos para suinocultores de pequeno porte; Tecnologia de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos; Tecnologia de produção de bovinos de corte e leite em sistemas confinados; e material didático sobre Tratamento de Dejetos Animais.

A Itaipu Binacional associada a diversos parceiros vem trabalhando com o objetivo de proporcionar um ambiente favorável





ao desenvolvimento da geração de energia a partir de fontes renováveis, na região do reservatório da usina, resultando na criação do Centro Internacional de Energias Renováveis-Biogás (CIBiogás), com sede no Parque Tecnológico Itaipu (PTI). Este Centro conta hoje com 11 unidades nacionais e uma unidade internacional de demonstração, que têm por objetivo incentivar o uso do biogás, além de desenvolver estratégias relacionadas à geração de conhecimento e à transferência de tecnologia. Além disso, ao longo da 1ª fase do Plano ABC diversas pesquisas foram desenvolvidas pela Itaipu Binacional e pela Embrapa, entidade parceira no Programa TDA. A Itaipu, por meio do CIBiogás, desenvolveu uma plataforma de cursos EAD e presenciais, que capacitou 1.481 pessoas no período de 2010 a 2020. Ainda elaborou mapas, manuais, notas técnicas, e-books e diversos relatórios sobre o TDA.

A ANEEL, que atuou como um Parceiro Indireto na execução das ações do Plano ABC, apoiou nove projetos, totalizando cerca de R\$ 129 milhões investidos, de pesquisa e desenvolvimento estratégico na geração de energia elétrica a partir de biogás produzido em estações de tratamento de resíduos e efluentes líquidos, para adesão de empresas do setor de energia elétrica no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. A Embrapa desenvolveu 19 projetos de pesquisa relacionados à obtenção de indicadores de emissão de GEE oriundos da suinocultura, além dos diversos estudos em ações transversais do Plano ABC.

Os altos valores atingidos como meta para esta tecnologia sugerem que, quando da elaboração do Plano ABC, seu potencial de adoção tenha sido subestimado em decorrência da escassez de informações que

existiam na época sobre a potencialidade da tecnologia de TDA. Com a realização, em 2019, do estudo “Diagnóstico da expansão da adoção da tecnologia de Tratamento de Dejetos Animais (TDA) no território brasileiro entre 2010 e 2019”. No âmbito do Projeto ABC Cerrado, foi possível atualizar e dimensionar melhor o potencial do TDA, refletindo o fomento a essa tecnologia e a aptidão brasileira em adotá-la.

O fator de emissão para essa tecnologia é 1,56 t CO<sub>2</sub> eq m<sup>3</sup> (BRASIL, 2012).

## 7. Sistemas Irrigados (SI)

A irrigação não deve ser considerada isoladamente, mas como parte de um conjunto de tecnologias, levando-se em conta os sistemas de plantio, de possibilidades de rotação de culturas, de proteção dos solos, entre outras. Ou seja, deve estar inserida no conceito de Sistemas Irrigados. Inserida no conceito de SI e com as novas tecnologias, equipamentos e conhecimento técnico, a sua implantação tem sido feita de forma sustentável, ou seja, usando água obtida considerando os preceitos legais (outorga), de forma eficiente. O país tem um grande potencial de crescimento da agricultura irrigada em áreas de intensificação e de ampliação sobre áreas de pastagem. O aumento da produtividade de forma sustentável, da mitigação de GEE, e da execução das metas nacionais de segurança alimentar e desenvolvimento, são alguns dos benefícios obtidos com a implantação de SI.

O fator de emissão dessa tecnologia é 3,03 t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (CAMPOS *et al.*, 2020).

## 8. Terminação Intensiva (TI)

A TI é um dos novos SPSABC que foram incorporados ao ABC+, em razão de sua

comprovada eficiência científica em reduzir emissões de GEE e a promover adaptação, ao permitir maior flexibilidade e ajuste de estratégia de uso para pastagens. A TI consiste na intensificação do manejo alimentar na fase final de produção de bovinos destinados ao abate, principalmente pela adoção de regimes de confinamento, semiconfinamento e suplementação a pasto. Nesses regimes como estratégia, aumenta-se o fornecimento de energia, principalmente, mas não exclusivamente, pelo emprego de grãos, farelos, aditivos e coprodutos. Assim, a TI reduz a intensidade de emissão de forma direta, ao reduzir as emissões de metano durante a fermentação no rúmen, e de forma indireta, ao encurtar o ciclo de produção, permitindo o abate de animais mais jovens. A importância da inclusão da TI no ABC+ está na complementariedade a outras tecnologias por ele promovidas, tais como PRPD, BI, SI, MRPA e SIN. Tem-se, portanto, um grande potencial para sua expansão em um universo mais amplo de produtores e em sistemas de produção já previstos nesta política pública. Espera-se, assim, que o ABC+ estimule a adoção da TI entre produtores de bovinos de corte que fazem recria e engorda, contribuindo para a eficiência geral da cadeia de produção de carne, em diferentes biomas do território brasileiro.

Potencial de mitigação de emissões de GEE de 16,24 Mt CO<sub>2</sub> eq, considerando que o crescimento no rebanho submetido à Terminação Intensiva seja de 500 mil animais por ano, com potencial de mitigação de, aproximadamente, 11,4 kg CO<sub>2</sub> eq/kg carcaça, equivalente a 3.250 kg CO<sub>2</sub> eq/animal de 19@.

### III.b. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) – Selo Procel

Os relatórios anuais de resultados do Procel<sup>34</sup> trazem a indicação da metodologia utilizada para estimar a economia de energia elétrica, resultante especialmente do Programa Selo Procel, bem como os índices utilizados para a estimativa das emissões de GEE evitadas.

Para avaliação e monitoramento de medidas de conservação de energia, cada relatório anual utiliza um modelo de avaliação dos resultados do Selo Procel considerando os incrementos de economia de energia. Estes são definidos a partir de uma linha de base que pode ser definida de diversas maneiras, por exemplo, levando-se em conta que os equipamentos não alteram sua eficiência ou esta eficiência evolui de forma natural, ou seja, sem a existência do selo. Assim, a economia de energia total (*EE total*), para um dado período e equipamento, será dada por:

*EE total = CE baseline – CE após a adoção da tecnologia*

*Em que:*

*CE baseline: é o consumo de energia em função da linha de base (BL);*

*CE após a adoção da tecnologia: é o consumo de energia após a adoção de medidas de eficiência energética.*

Esse valor de economia incorpora o efeito *free rider*, quando existem ganhos energéticos não diretamente atribuíveis ao Procel, bem como o efeito positivo associado às economias de energia induzidas pelo programa.

<sup>34</sup> Disponíveis no Portal Procelinfo em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7bEC4300F8-43FE-4406-8281-08DD-F478F35B%7d>.





Dessa forma, pode-se estimar a economia de energia líquida (*EE líquida*) como:

$$EE \text{ líquida} = EE \text{ total} + EE \text{ indireta} - EE \text{ free rider}$$

Em que:

*EE indireta* é a economia não associada diretamente ao Selo Procel;

*EE free rider* é a economia relacionada ao equipamento no período considerado em relação à linha de base.

Para o contexto do Selo Procel aplicado a equipamentos, o efeito *free rider* está relacionado à evolução tecnológica aplicada a todos os produtos. Já a economia de energia indireta refere-se às aquisições de equipamentos eficientes, independentemente do conhecimento da existência do Selo Procel por parte dos consumidores.

Nessa abordagem, também são incluídos os efeitos da degradação da eficiência dos equipamentos ao longo da vida útil, da temperatura ambiente média de operação e da evolução do parque de equipamentos, esta última resultante das variações associadas às vendas e ao sucateamento. A presente metodologia assume como linha de base o consumo do parque de equipamentos, caso não existisse o Selo Procel, levando-se ainda em consideração os efeitos da degradação de eficiência energética.

Cabe destacar que o Procel se baseia também em critérios estabelecidos pelo Pro-

toloco Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP), especificamente nos seguintes pontos:

- Avaliação do impacto energético ao longo da vida útil dos equipamentos;
- Levantamento da linha de base para determinação dos ganhos energéticos;
- Verificação da consistência do modelo.

Com os valores do desempenho energético dos equipamentos e das hipóteses de parque de equipamentos no mercado consumidor de energia elétrica – que depende, por sua vez, do estoque inicial, das vendas e do sucateamento observado – são obtidas as economias de energia total e líquida.

Quanto às hipóteses de composição do parque de equipamentos, a primeira refere-se a um mercado fictício composto apenas por produtos da linha de base, ou seja, caso o parque instalado no país fosse composto apenas por equipamentos sem o Selo Procel. A segunda diz respeito à situação real da composição do parque instalado, ou seja, parte do parque com Selo Procel e outra parte sem. Por fim, a terceira hipótese de composição do parque é referente a um mercado fictício potencial para o Selo Procel, onde todos os equipamentos instalados no país são eficientes. ■



PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA  
DO BRASIL**

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

# Capítulo 4

**INFORMAÇÕES  
RELACIONADAS  
COM OS IMPACTOS  
DA MUDANÇA  
DO CLIMA E  
ADAPTAÇÃO,  
NOS TERMOS DO  
ARTIGO 7º DO  
ACORDO DE PARIS**



## 4.1 Circunstâncias nacionais, arranjos institucionais e arcabouço legal

As informações referentes às características biogeofísicas, demográficas, econômicas e infraestruturais do Brasil estão detalhadas no Capítulo 1 “Contexto nacional”, deste Relatório. A seguir, são apresentadas informações complementares sobre as circunstâncias do Brasil que se relacionam com sua capacidade adaptativa e existência de vulnerabilidades.

O Brasil é um país de média a alta vulnerabilidade socioambiental à mudança do clima (Figura 4.1) (VIOLA; FRANCHINI, 2014); (i) por ter uma longa faixa costeira com alta densidade populacional (LEAL FILHO *et al.*, 2018); (ii) por ser um país de base agrícola (*food based*, em inglês), tanto para produção de alimentos quanto para produção de produtos agropecuários para o mercado internacional (LAPOLA *et al.*, 2014; MARTINELLI; FILOSO, 2008); (iii) por abrigar a maior extensão de floresta tropical do mundo, rica em biodiversidade e diversidade cultural (MAFFI, 2005; MITTERMEIER, ROBLES-GIL; MITTERMEIER, 1997); e ainda

(iv) por apresentar altos índices de pobreza e desigualdade socioeconômica, principalmente em assentamentos urbanos precários, que dificultam o acesso à saúde, educação e renda (CEDEPLAR/MMA/PNUD, 2017; DARELA *et al.*, 2016; PINHO *et al.*, 2014). Esses fatores, junto com a diversidade climática e grande extensão territorial do Brasil, de mais de 8 mil km<sup>2</sup>, tornam o desafio da adaptação ainda maior.

Essas vulnerabilidades são refletidas no âmbito local, afetando comunidades de maneiras distintas. Na faixa costeira, além da alta concentração da população e de centros urbanos, diversas atividades econômicas relevantes para o país são afetadas, como o turismo e o transporte marítimo. Povos e comunidades tradicionais habitantes dessas regiões, como pescadores e marisqueiras, dependem dos recursos naturais para subsistência, sendo mais afetados com as mudanças gradativas do clima, como aumento da temperatura do mar e aumento do nível médio do mar.

**FIGURA 4.1 | FATORES DE VULNERABILIDADE DO BRASIL À MUDANÇA DO CLIMA**



**Fonte:** Com base em Viola; Franchini, (2014); Leal Filho *et al.* (2018); Lapola *et al.* (2014); Martinelli, Filoso (2008); Maffi (2005); Mittermeier *et al.* (1997); Cedeplar/MMA/PNUD (2017); Darela *et al.* (2016); Pinho *et al.* (2014).

Os choques climáticos afetam a produção de alimentos, tanto os grandes produtores que possuem maior capacidade de recuperação, quanto os agricultores familiares e de subsistência, que carecem de recursos e preparo. O resultado é o impacto não só na renda e subsistência dessa população, mas também no preço dos alimentos, o que prejudica a população mais pobre e vulnerabilizada. Os altos índices de pobreza e baixa renda do Brasil também são fatores relevantes para caracterizar a vulnerabilidade do país, visto que a população possui uma menor capacidade de se adaptar e uma maior sensibilidade, sendo afetada de maneira desproporcional pelos impactos relacionados ao clima.

Quanto à ocorrência de eventos climáticos extremos, a pluviosidade (por excesso ou escassez) é o principal responsável por deflagrar os processos físicos que colocam em risco as populações e suas atividades econômicas no Brasil, pois ainda que com diferentes tipologias de desastres, quase todas são relacionadas a eventos hidrometeorológicos e climatológicos (BRASIL, 2021a). Por exemplo, algumas regiões do país apresentam relevos de alta declividade e sofrem eventos de chuvas intensas, o que aumenta o risco de deslizamentos. O impacto de alterações climáticas é tratado como um dos fatores que contribuem para o aumento dos riscos de desastres no país (BRASIL, 2016).

Porém, não são apenas os fatores físicos e relacionados ao clima os responsáveis por impactar a população brasileira. Questões de sensibilidade, como indicadores demográficos, sociais e econômicos são os que tornam grupos mais vulneráveis que outros. No contexto brasileiro, destacam-se o acesso à infraestrutura, educação e renda, além de características como idade, gênero, cor e etnia.

Em se tratando de infraestrutura, um fator de vulnerabilidade consiste na localização de moradias em áreas de risco. O processo de expansão urbana, característico dos últimos 60 anos, resultou na concentração de populações mais vulneráveis em áreas espacialmente mais suscetíveis a riscos. Com ocupações realizadas sem planejamento urbano adequado, comunidades de baixa renda se instalaram próximo a rios e em morros e, muitas vezes, sem saneamento básico (DI GIULIO, TORRES, LAPOLA *et al.*, 2019; SAITO, DIAS, ALVALÁ *et al.*, 2019).

Em 2022, 24,3% da população ainda residia em domicílios com soluções de esgotamento precárias, com disparidades regionais significativas: enquanto a região Sudeste possui 90,7% da população com saneamento adequado, a região Norte possui apenas 46,4% (IBGE, 2024). Crianças, pretos, pardos e indígenas são os grupos populacionais com menor acesso à infraestrutura de saneamento, sendo as crianças de 0 a 4 anos as mais afetadas, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste, que apresentam indicadores piores. Dentro dessas regiões, a faixa etária mais nova possui maiores restrições no acesso ao saneamento básico do que o grupo etário mais velho (IBGE, 2024). Além disso, a proporção da população residindo em domicílios com esgotamento por rede coletora, pluvial ou fossa séptica varia significativamente entre diferentes grupos raciais: 91,8% entre pessoas de cor ou raça amarela, 83,5% para pessoas de cor ou raça branca, 75,0% para pessoas de cor ou raça preta, 68,9% para pessoas de cor ou raça parda e 29,9% para pessoas de cor ou raça indígena (IBGE, 2024).

O perfil demográfico da população brasileira também expressa fatores de vulnerabilidade. Entre as tendências observadas e futuras, tem-se o rápido envelhecimento da população. Em 2022, o Brasil tinha 10,9% da população total composta por pessoas idosas, um crescimento de 57,4% em relação a 2010, quando representava 7,4% da população. Em termos de proporção de sexo, as mulheres são maioria na população, com 94,25 homens para cada 100 mulheres, o que acentua a tendência histórica de predominância feminina. A partir do grupo etário 25 a 29 anos, a população feminina se torna majoritária em todas as regiões do país, intensificando-se nas idades mais avançadas, em razão da menor mortalidade das mulheres também nessas idades.<sup>35</sup>

A maior proporção de mulheres dentro da população brasileira reflete uma camada importante de vulnerabilidade, visto que são afetadas de maneira desproporcional pela mudança do clima, ainda mais considerando outros fatores, como a pobreza. O item 4.2.2.2.3 explora fatores que aumentam o risco para esse grupo da população, assim como para os recortes de cor, raça e etnia.

A disparidade racial e de gênero se mostraram ainda mais marcantes ao analisar os dados de pobreza.<sup>36</sup> Em 2022, 40% das pessoas de cor preta ou parda estavam vivendo na pobreza, o dobro da taxa observada entre a população branca (21%), ressaltando a persistência de desigualdades sociais e econômicas profundas no Brasil. A pobreza foi maior em arranjos domiciliares liderados por mulheres pretas ou par-

das, sem cônjuge e com filhos menores de 14 anos, onde 72,2% dos moradores encontravam-se em situação de pobreza e 22,6% em extrema pobreza.<sup>37</sup> Cerca de 32,3% das mulheres do país estavam abaixo da linha de pobreza em 2022, sendo que destas, 41,3% são mulheres pretas ou pardas, contra 21,3% das mulheres brancas.<sup>38</sup>

Também relevante para a adaptação é a capacidade das populações e territórios de lidar com o aumento dos riscos de desastres, o que está intimamente relacionado com as políticas urbanas, capacidade de investimento público municipal, renda da população e gestão de serviços urbanos voltados para minimizar a ocorrência e/ou os impactos de desastres nas cidades. No entanto, essas características não são plenamente observadas no país, indicando que grande parte dos municípios ainda possuem uma baixa capacidade de resposta. A existência de legislação de zoneamento e uso e ocupação do solo é um instrumento que apresenta, no geral, níveis médios de adesão, demonstrando a importância de aprimoramento da gestão do território urbano em grande parte dos municípios brasileiros, inclusive para diminuir a exposição da população que reside em áreas de risco.<sup>39</sup>

A capacidade política e institucional é fundamental para prevenir ocorrências de desastres e atuar na resposta. No Brasil este cenário é marcado por desafios relacionados à coordenação entre esferas de Governo, falta de recursos e infraestrutura limitada em mui-

<sup>35</sup> Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos>. Acesso em: 15 mar. 2024.

<sup>36</sup> Dados sobre pobreza adotados: Pobreza: até US\$6,85 por dia; Extrema pobreza: US\$2,15 por dia – valores de renda domiciliar per capita segundo critério do Banco Mundial (IBGE, 2023b).

<sup>37</sup> Pobreza cai para 31,6% da população em 2022, após alcançar 36,7% em 2021. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38545-pobreza-cai-para-31-6-da-populacao-em-2022-apos-alcançar-36-7-em-2021>. Acesso em: 15 maio 2024.

<sup>38</sup> Mulheres pretas ou pardas gastam mais tempo em tarefas domésticas, participam menos do mercado de trabalho e são mais afetadas pela pobreza. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39358-mulheres-pretas-ou-pardas-gastam-mais-tempo-em-tarefas-domesticas-participam-menos-do-mercado-de-trabalho-e-sao-mais-afetadas-pela-pobreza>. Acesso em: 15 jun. 2024.

<sup>39</sup> Setor Estratégico: Desastres geo-hidrológicos – Capacidade municipal em cidadania e políticas setoriais. s.d.a. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/60008/1/2015/null/BR/estado/>. Acesso em: 17 jul. 2024.





tas regiões. Embora o país tenha avançado em políticas nacionais de gestão de riscos, a implementação local ainda é limitada. O Brasil apresenta níveis baixos de municípios que dispõe de Planos de Contingência, de Sistemas de Alerta Antecipado, de Ações para redução de risco, de presença de instituições para gestão de risco, entre outros.<sup>40</sup> Para melhorar essa capacidade, é essencial fortalecer a integração entre os governos federal, estaduais e municipais, garantir financiamento adequado para prevenção e resposta, e expandir o treinamento e a capacitação de equipes técnicas. Investir em tecnologias de monitoramento e sistemas de alerta precoce, também são estratégias fundamentais para aprimorar a resiliência e reduzir os impactos de desastres. Pesquisa realizada em 2020 pelo IBGE apresenta, por exemplo, que apesar de 76% dos municípios brasileiros terem instituições que exercem o papel de Defesa Civil, apenas em 21% há um responsável exclusivo para essa função e em 17% possui previsão de recursos na Lei Orçamentária Anual, demonstrando que, na prática, a capacidade de atuação destas instituições é reduzida (IBGE, 2021).

Entre os equipamentos públicos de importância para a capacidade adaptativa, destacam-se os de saúde, pois quanto maior a capacidade de atendimento dos estabelecimentos de saúde, melhor será a resposta às necessidades da sociedade, tanto em situações normais, quanto em eventos extremos. O nível de atendimento no Brasil revela desigualdades regionais significativas, sendo que as Regiões Norte e Nordeste apresentam um número consideravelmente menor em relação às demais regiões, o que contribui para a injustiça climática.<sup>41</sup>

<sup>40</sup> Setor Estratégico: Desastres geo-hidrológicos – Governança e gestão de risco de desastres de inundações, enxurradas e alagamentos. s.d.b. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/60007/1/2015/null/BR/estado/>. Acesso em: 17 jul. 2024.

<sup>41</sup> Setor Estratégico: Desastres geo-hidrológicos – Nível de atendimento dos estabelecimentos de saúde. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/60028/1/2015/null/BR/municipio/>. Acesso em: 17 jul. 2024.

Em relação à redução da pobreza e da extrema pobreza, programas sociais do Governo contribuíram com 67,0% do rendimento domiciliar das pessoas em extrema pobreza, em 2022, enquanto a renda do trabalho representou apenas 27,4% para este grupo. Entre os domicílios pobres, os benefícios sociais compunham 20,5% dos rendimentos, contra 63,1% provenientes do trabalho. A ausência desses programas sociais teria exacerbado significativamente a situação, aumentando a proporção de pessoas pobres de 31,6% para 35,4% e elevando a extrema pobreza em 80%, de 5,9% para 10,6%. Além disso, a desigualdade na distribuição de renda, medida pelo Índice de Gini, teria sido 5,5% maior, saltando de 0,518 para 0,548, reforçando a essencialidade dessas políticas sociais na redução da pobreza e na promoção de uma sociedade mais equitativa<sup>42</sup> (IBGE, 2023).

As seguranças hídrica, energética e alimentar no país também estão propensas a serem afetadas pela mudança do clima. Muito embora haja aspectos positivos de políticas públicas que contribuem para a capacidade adaptativa, os desafios físicos já existentes são significativos. Em relação aos recursos hídricos, o país possui, aproximadamente, 12% da água doce superficial da Terra, distribuída por doze bacias hidrográficas de forma desigual pelo território (ANA, 2019). Por exemplo, dos 255 mil m<sup>3</sup>/s de água que escoam em média pelo território brasileiro, quase 80% encontram-se na bacia Amazônica (ANA, 2023).

As bacias brasileiras atendem a diferentes usos, tais como: irrigação, abastecimento humano e animal, industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo e lazer. Atualmente, o principal uso de água no país, em quantidade, é a irrigação,

<sup>42</sup> Pobreza cai para 31,6% da população em 2022, após alcançar 36,7% em 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38545-pobreza-cai-para-31-6-da-populacao-em-2022-apos-alcancar-36-7-em-2021>. Acesso em: 10 mar. 2024.



com mais de 900 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2019). Esses usos múltiplos da água refletem um fator de vulnerabilidade no Brasil. As crises hídricas ocorridas em diversas regiões evidenciam que a vulnerabilidade de uma bacia hidrográfica vai além da disponibilidade hídrica e de suas características naturais, mas é também relacionada às altas demandas e à qualidade da água (BRASIL, 2021a).

A geração de energia no país é altamente dependente das usinas hidrelétricas, tornando-se vulnerável a mudanças nos padrões de precipitação. O SIN permite a transferência de energia entre regiões, aproveitando a diversidade dos regimes hidrológicos das bacias, o que possibilita a complementação entre áreas com diferentes períodos úmidos e de estiagem (ONS, 2019). As usinas termelétricas, localizadas próximas aos principais centros de carga, são acionadas conforme as condições hidrológicas, ajudando a gerenciar os estoques de água nos reservatórios das hidrelétricas para garantir o fornecimento futuro (ONS, 2019).

A água também é utilizada na produção de biocombustíveis. O país é o segundo maior produtor de etanol e biodiesel no mundo, com a produção em larga escala como combustível veicular e com a geração de bioeletricidade para o SIN, a partir do bagaço de cana excedente nas destilarias (VIDAL, 2022; IEA, 2023). O biodiesel no Brasil é produzido exclusivamente para a demanda interna, considerando o percentual mínimo obrigatório de mistura no diesel (Lei Federal nº 13.033/2014).

Como detalhado no Capítulo 1 “Contexto Nacional”, a atividade agropecuária no Brasil possui uma grande importância econômica, sendo também bastante dependente de fatores climáticos. A irrigação e a adoção de práticas sustentáveis, como rotação de culturas, descanso do solo, proteção e recuperação de encostas e mata ciliares, entre outras, contribuem para diminuir a vulnerabilidade, pois melhoram a qualidade dos serviços ecossistêmicos relacionados às atividades agropecuárias. No entanto, ainda há oportunidade no aumento de eficiência e melhoria de práticas utilizadas atualmente (ADAPTABRASIL, s.d.a.; BRASIL. MCTI, 2021; SOUZA; HADDAD, 2021; YOUNG, 2023).

Dentro do setor da agricultura e pecuária, destaca-se um grupo de extrema relevância na produção de alimentos em âmbito nacional: os agricultores familiares. São estimados mais de 5 milhões de estabelecimentos agropecuários no Brasil, sendo que 3,8 milhões, ou 77% são de agricultura familiar. Nesse recorte, apenas 9,6% dos estabelecimentos possuem irrigação no Brasil. Em termos de área, esse percentual se torna mais reduzido, de 3,7%, sendo algumas regiões críticas, como a do semiárido que possui apenas 2% de área irrigada. A escolaridade dos agricultores familiares no geral é baixa, com 26,4% sem saber ler, 18% nunca frequentou a escola e apenas 2,7% possuem nível superior (IBGE, 2019). Por possuir menor escolaridade, acesso à crédito e utilizarem menos irrigação, esse grupo se torna mais vulnerável aos efeitos da mudança do clima.

#### 4.1.1 Arranjos institucionais e arcabouço legal

Com intuito de atender a um conjunto vasto de demandas para mitigação e adaptação à mudança do clima, o Governo compôs um arranjo institucional

que aborda transversalmente o tema, por meio de atividades coordenadas em diferentes âmbitos (nacional e subnacional), conforme apresentado no Capítulo 1 “Con-



texto nacional” deste Relatório. Portanto, o tema de adaptação segue os marcos e diretrizes contidos na PNMC e abrange as instituições e funções contidas no CIM. Em 2023, uma das determinações do CIM foi o início da elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, chamado Plano Clima, que possui um componente de adaptação e será detalhado no item 4.3.1 deste Relatório.

Em complementação ao previsto no CIM, algumas instituições relevantes para que o tema adaptação avance no país são descritas a seguir.

#### ■ **Secretaria Nacional de Mudança do Clima do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA)**

No âmbito da adaptação, desde 2023, a Secretaria Nacional de Mudança do Clima (SMC) tem atuação na coordenação de políticas e planos que visem a promoção da adaptação aos impactos da mudança do clima em escala nacional em consonância com os objetivos previstos na PNMC e com intuito de aumentar a resiliência nacional à mudança do clima observada e futura.

No âmbito desta Secretaria há o Departamento de Políticas de Mitigação, Adaptação e Instrumentos de Implementação (DPMA), que entre outras competências visa desenvolver políticas e estratégias para a mitigação e adaptação à mudança do clima; coordenar a implementação, o monitoramento e a avaliação do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima; coordenar a formulação, a revisão e o monitoramento de instrumentos para a mitigação e para a adaptação à mudança do clima; além de promover a articulação entre os entes federativos e a sociedade civil, com vistas à redução das vulnerabilidades decorrentes dos efeitos adversos da mudança do clima.

Também foi criado no contexto da SMC, o Departamento de Oceano e Gestão Costeira (DOceano), que tem como missão a gestão costeira e marinha, incluindo o oceano e a zona costeira na política climática de forma integral e permanente. Entre suas competências alinhadas com adaptação, estão coordenar planos, projetos e iniciativas para a conservação do ambiente marinho e mitigação de impactos ambientais, para a promoção de serviços ecossistêmicos e para a manutenção dos serviços ambientais frente às mudanças do clima, entre outras atribuições de desenvolver diretrizes, subsídios técnicos, para a integração da adaptação no manejo de ecossistemas aquáticos e gerenciamento costeiro.<sup>43</sup>

#### ■ **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)**

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), é a instituição de pesquisa científica e tecnológica brasileira, que além de outras atividades, tem como objetivo ampliar e consolidar competências em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial e do ambiente terrestre para responder a desafios nacionais. O INPE fornece desde 1995, por meio de seu Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), previsões de tempo de curto e médio prazo e climáticas, além de dominar técnicas altamente complexas de modelagem numérica da atmosfera e dos oceanos para prever condições futuras.<sup>44</sup>

#### ■ **Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)**

Criado em julho de 2011, o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desas-

<sup>43</sup> Departamento de Oceano e Gestão Costeira. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/doceano>. Acesso em: 16 jul. 2024.

<sup>44</sup> Sobre o CPTEC. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/sobre-cptec.shtml>. Acesso em: 20 abr. 2024.

tres Naturais (CEMADEN), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), adota uma estrutura técnico-científica especializada, desenvolvendo capacidade científica, tecnológica e de inovação para continuamente aperfeiçoar os alertas de desastres naturais. O objetivo principal da Instituição é realizar o monitoramento e emitir alertas de desastres naturais que subsidiem salvaguardar vidas e diminuir a vulnerabilidade social, ambiental e econômica decorrente desses eventos (BRASIL, 2021a).

Em relação ao arcabouço legal, como colocado no Capítulo 1 “Contexto nacional”, há uma crescente incorporação do tema de adaptação em políticas setoriais elaboradas recentemente. Merece destaque a aprovação das diretrizes<sup>45</sup> para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima, com o objetivo de implementar medidas para reduzir a vulnerabilidade e a exposição a riscos dos sistemas ambiental, social, econômico e de infraestrutura diante dos efeitos adversos atuais e esperados da mudança do clima.

De acordo com esse instrumento legislativo, os planos de adaptação estabelecerão medidas para incluir a gestão do risco da mudança do clima nos planos e nas políticas públicas setoriais e temáticas existentes e nas estratégias de desenvolvimento local e nacional, devendo também se integrar aos planos que contemplem a mitigação de emissões de gases de efeito estufa. O financiamento para a realização de planos de adaptação locais (âmbitos municipal, distrital e estadual) poderá ser realizado por meio do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC), entre outras fontes de financiamento.

A legislação também ressalta a importância do estabelecimento de instrumentos de políticas públicas econômicas, financeiros e socioambientais que assegurem a viabilidade e a eficácia da adaptação e a adoção de soluções com base na natureza como parte das estratégias, integrando resultados de adaptação e mitigação. A promoção da pesquisa, desenvolvimento e inovação é outro elemento presente nas diretrizes do instrumento.

## 4.2 Impactos, riscos e vulnerabilidades

Os principais impactos, riscos e vulnerabilidades do Brasil que serão apresentados a seguir estão baseados em análises contidas na Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção do Clima (BRASIL, 2021a), além de publicações científicas recentes focadas no território nacional. O item 4.2.1 apresentará as mudanças do clima observadas e projeções de cenários fu-

turos e o item 4.2.2 apresentará uma visão geral de impactos relacionados ao clima que vêm ocorrendo no território brasileiro, com exemplos de ocorrências mais significativas e as principais conclusões. Por fim, o item 4.2.3 detalha as metodologias utilizadas nas análises dos itens anteriores e algumas incertezas e desafios identificados.

---

<sup>45</sup> Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024.



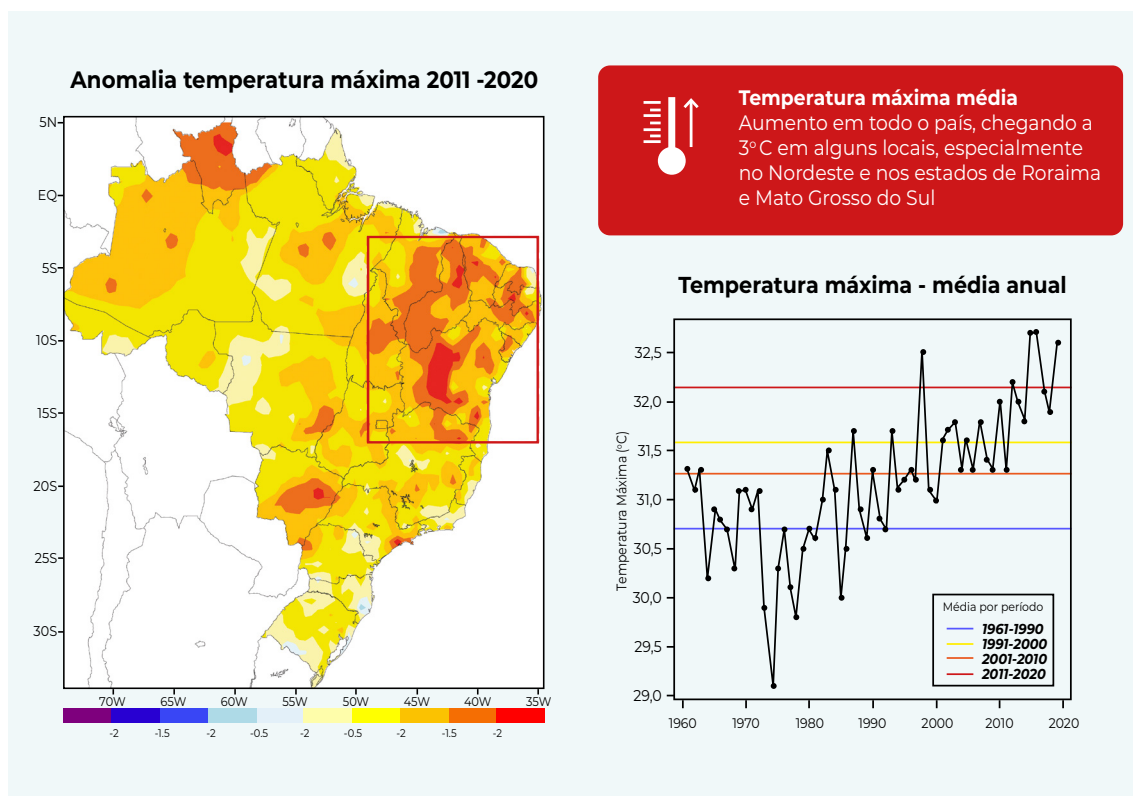
## 4.2.1 Tendências observadas e riscos climáticos projetados

### 4.2.1.1 Tendências atuais de mudança do clima

Para analisar a mudança do clima no território brasileiro, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolveu um estudo utilizando dados observacionais de temperatura e precipitação. As diferenças entre as médias em cada uma das décadas selecionadas, tendo como referência para

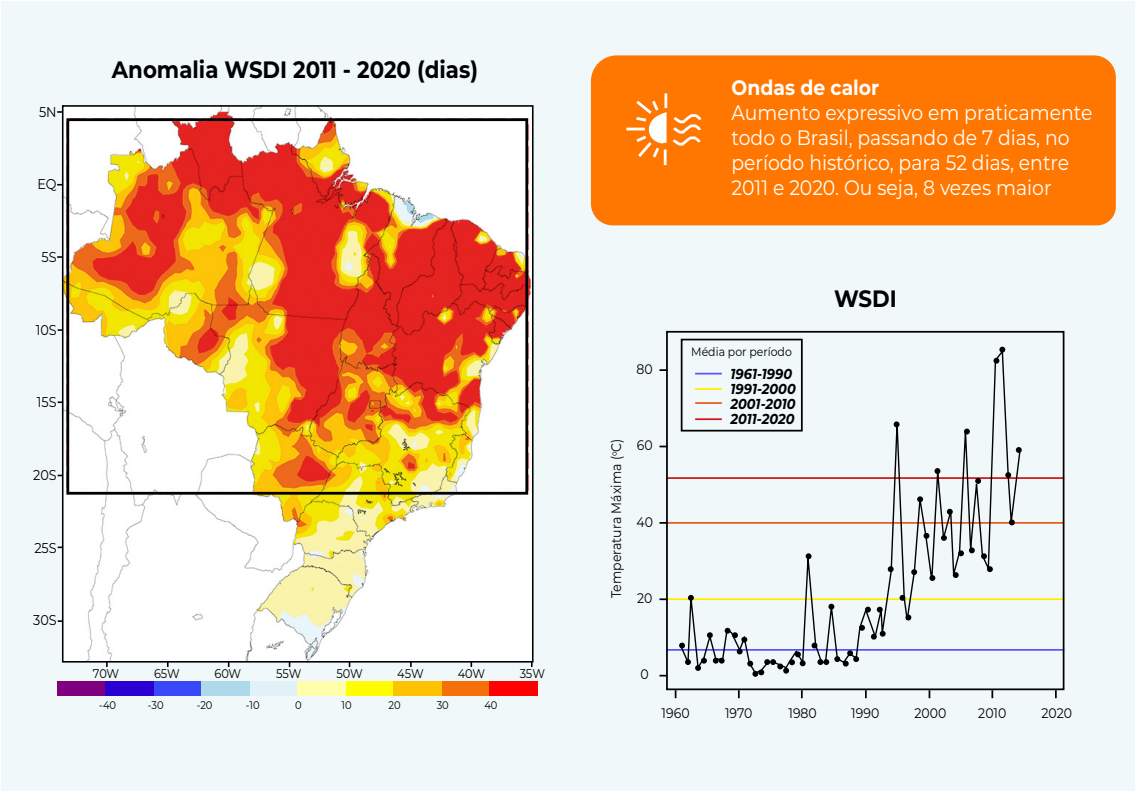
comparação o período de 1961-1990, permitiram concluir a distribuição e magnitude das mudanças observadas no território. Os mapas e gráficos a seguir ilustram os resultados e as principais conclusões obtidas para as variáveis analisadas (Figuras 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6).

**FIGURA 4.2** | ANOMALIA DE TEMPERATURA MÁXIMA OBSERVADA PARA 2011-2020, USANDO O PERÍODO DE 1961-1990 COMO REFERÊNCIA COM ÁREA DE INTERESSE SELECIONADA NO MAPA E SÉRIE HISTÓRICA DOS VALORES MÉDIOS ANUAIS DE TEMPERATURA MÁXIMA NA ÁREA SELECIONADA (GRÁFICO À DIREITA), INCLUINDO AS LINHAS DAS MÉDIAS POR PERÍODO



Fonte: INPE, 2023.

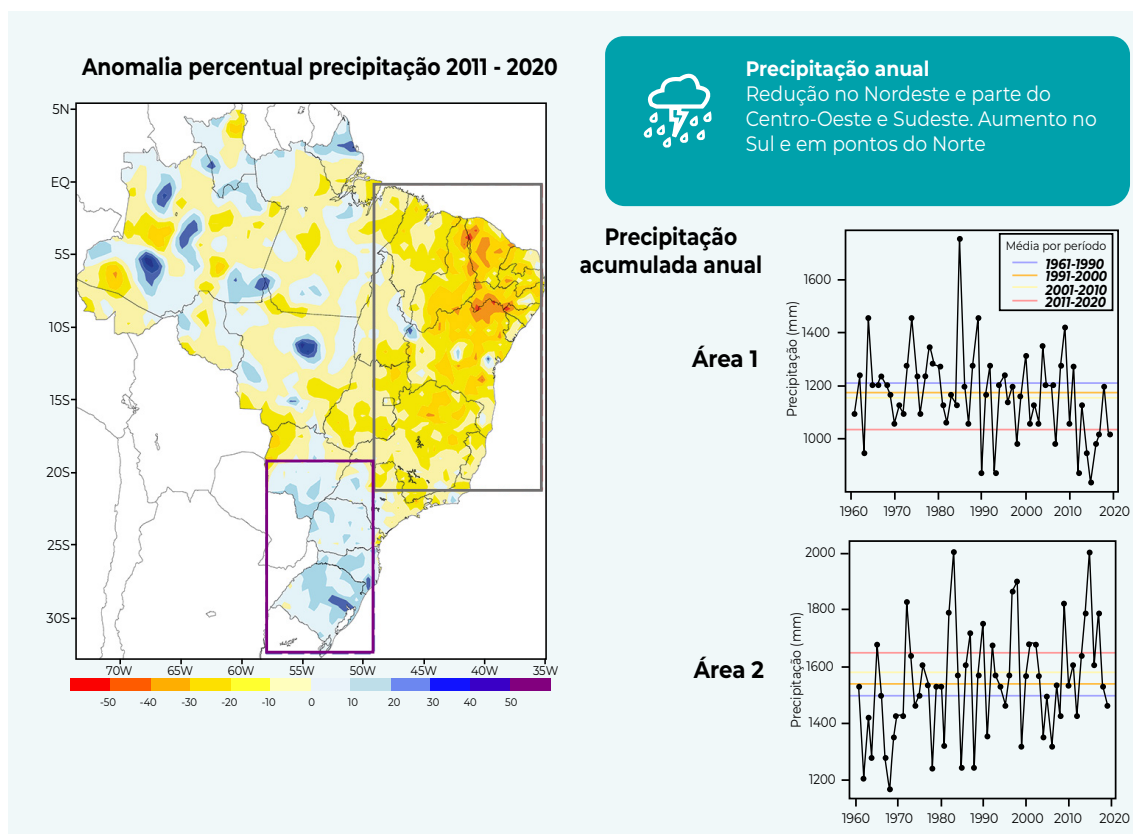
**FIGURA 4.3 |** ANOMALIA DE ONDAS DE CALOR (WSDI<sup>46</sup>) OBSERVADA PARA 2011-2020, USANDO O PERÍODO DE 1961-1990 COMO REFERÊNCIA COM A ÁREA DE INTERESSE SELECIONADA NO MAPA E SUA SÉRIE HISTÓRICA DOS VALORES DE WSDI ANUAL (À DIREITA), INCLUINDO AS LINHAS DAS MÉDIAS POR PERÍODO



Fonte: INPE, 2023.

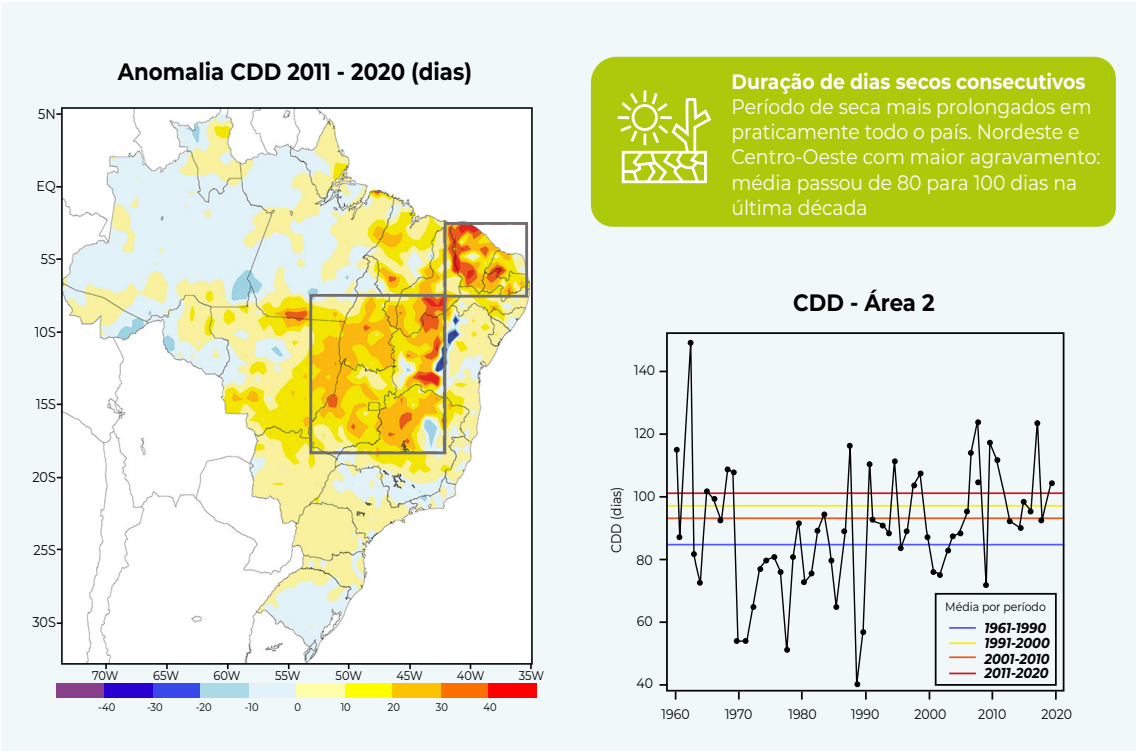
<sup>46</sup> O WSDI é obtido computando apenas aqueles dias que compõe ondas de ao menos 6 dias consecutivos em que a temperatura máxima foi superior ao percentil 90 da temperatura máxima (centrada em uma janela móvel de 5 dias) do período de referência (1961-1990).

**FIGURA 4.4 |** ANOMALIA PERCENTUAL DE PRECIPITAÇÃO OBSERVADA PARA 2011-2020, USANDO O PERÍODO DE 1961-1990 COMO REFERÊNCIA COM AS ÁREAS DE INTERESSE SELECIONADAS NOS QUADROS CINZA (ÁREA 1) E ROXO (ÁREA 2) E SUAS CORRESPONDENTES SÉRIES DOS VALORES MÉDIOS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO ANUAL (À DIREITA), INCLUINDO AS LINHAS DAS MÉDIAS POR PERÍODO



Fonte: INPE, 2023.

**FIGURA 4.5 | ANOMALIA DE DIAS SECOS CONSECUTIVOS (CDD<sup>47</sup>) OBSERVADA PARA 2011-2020, USANDO O PERÍODO DE 1961-1990 COMO REFERÊNCIA COM AS ÁREAS DE INTERESSE SELECIONADAS NO QUADRO CINZA E SUAS CORRESPONDENTES SÉRIES HISTÓRICAS DOS VALORES DE CDD ANUAL (À DIREITA), INCLUINDO AS LINHAS DAS MÉDIAS POR PERÍODO**

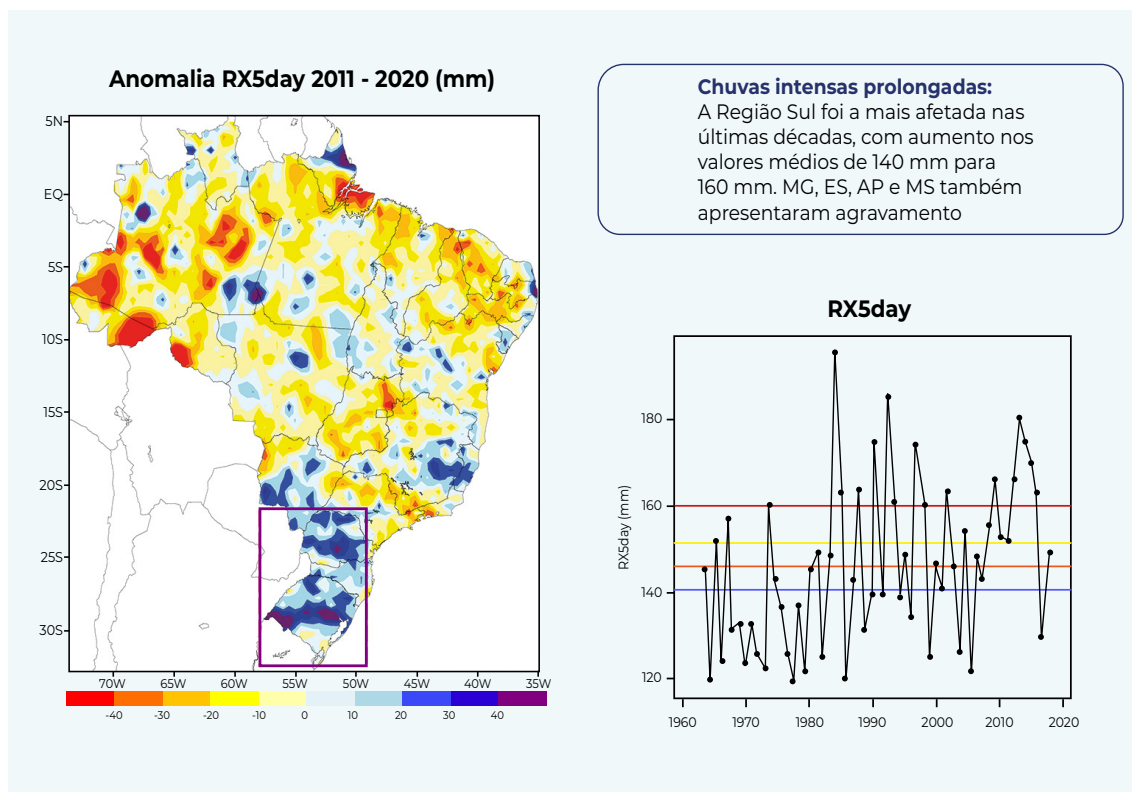


Fonte: INPE, 2023.

<sup>47</sup> Índice de Dias Secos Consecutivos (*Consecutive Dry Days* – CDD, da sigla em inglês) marca o número máximo de dias secos consecutivos com precipitação diária menor que 1 milímetro.



**FIGURA 4.6 |** ANOMALIA DE RX5DAY OBSERVADA PARA 2011-2020, USANDO O PERÍODO DE 1961-1990 COMO REFERÊNCIA COM A ÁREA DE INTERESSE SELECIONADA NO QUADRO ROXO E SUA SÉRIE HISTÓRICA DOS VALORES DE RX5DAY ANUAL (À DIREITA), INCLUINDO AS LINHAS DAS MÉDIAS POR PERÍODO

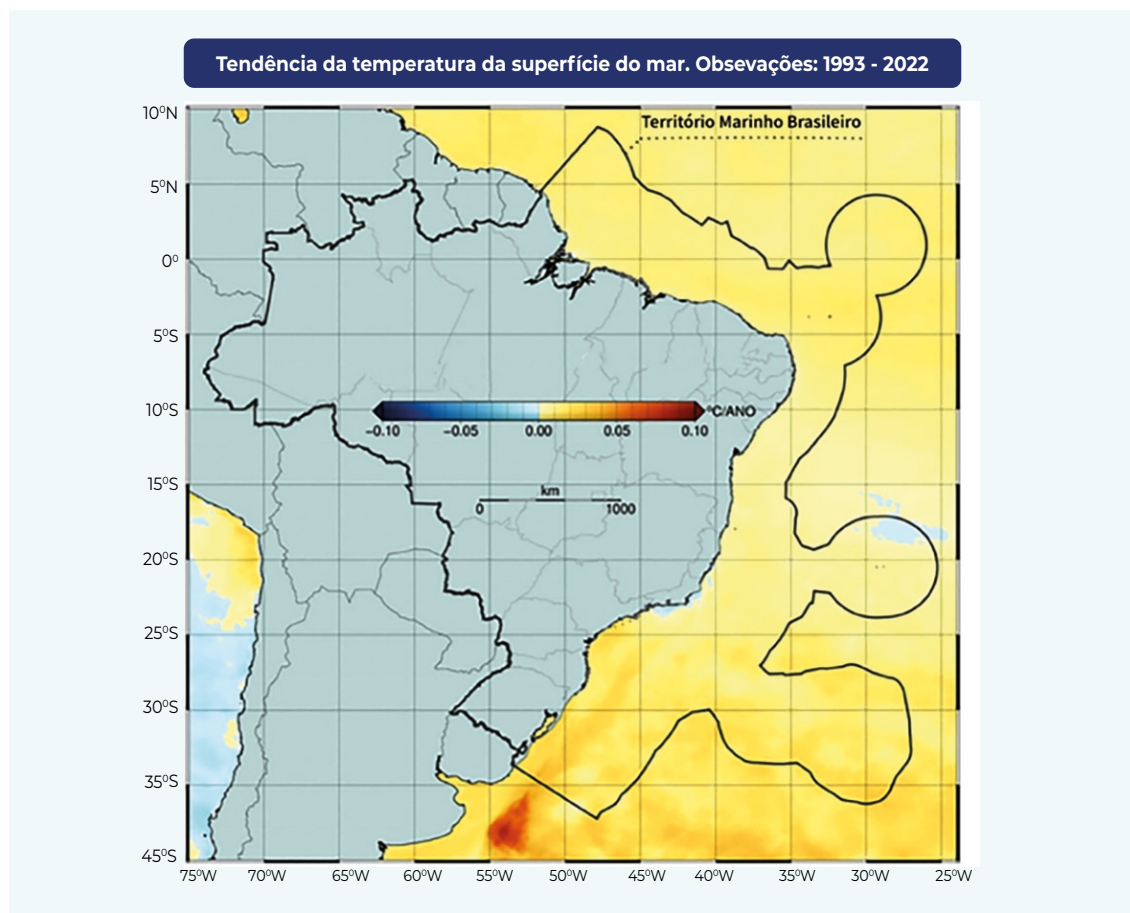


Fonte: INPE, 2023.

Em relação ao território marinho-costeiro, há uma tendência de aumento da temperatura de superfície do mar, como indicado

na Figura a seguir, com a anomalia do período entre 1992 e 2022.

**FIGURA 4.7 |** TENDÊNCIA DE MUDANÇA DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DO OCEANO NO ATLÂNTICO SUL, COM A DELIMITAÇÃO DO SISTEMA COSTEIRO-MARINHO



Fonte: CPTEC/INPE.

#### 4.2.1.2 Tendências futuras de mudança do clima

Além da avaliação da mudança do clima observada no território brasileiro, foram consideradas as principais fontes de dados e referências para a sistematização das tendências futuras de clima, analisando cenários de níveis de aquecimento global de 1,5 °C e 2 °C. O Quadro 4.1. ilustra o sinal de mudança para 14 ameaças relacionadas ao clima e cinco macrorregiões brasileiras para cenários de níveis de aquecimento global de 1,5 °C e 2 °C. A avaliação também inclui uma estimativa do nível de *evidên-*

*cia* dos sinais de mudança e da *confiança* das tendências (mensagens-chave).<sup>48</sup> Essa análise é fundamental para considerar as incertezas.

<sup>48</sup> O nível de confiança ou incerteza das mensagens-chave é baseado em dois pontos: i) a qualidade da evidência, que se refere à robustez, consistência e quantidade de estudos disponíveis sobre um determinado tema; e ii) grau de concordância, que se refere ao nível de acordo entre diferentes estudos e linhas de evidência.

**QUADRO 4.1 |** MUDANÇAS OBSERVADAS (OBS.) E FUTURAS (1,5 °C E 2 °C)  
POR MACRORREGIÃO PARA DIFERENTES TIPOS DE AMEAÇAS CLIMÁTICAS

Ameaças Climáticas	Norte			Nordeste			Centro-oeste			Sudeste			Sul		
	Obs.	Futuro		Obs.	Futuro		Obs.	Futuro		Obs.	Futuro		Obs.	Futuro	
		1,5 °C	2 °C		1,5 °C	2 °C		1,5 °C	2 °C		1,5 °C	2 °C		1,5 °C	2 °C
Temperatura média	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Temperatura máxima	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Temperatura mínima	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Ondas de calor	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Chuva anual	—*	▼	▼	▼	▼	—*	—*	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲
Chuva extrema	▲	▲	▲	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Chuva extrema persistente	▲*	▲	▲	▼*	▲	▲	—*	▲	▲	▲*	▲	▲	▲	▲	▲
Frequência de seca	—	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▼	▼	▼
Duração da seca	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▼	▲	▲
Vento severo	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Nível médio do mar	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲	▲	▲
Temperatura da superfície do mar	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲	▲	▲
Onda de calor marinha	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲	▲	▲
Acidificação do oceano	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲	▲	▲

▲ : aumento com muita evidência (mais da metade das fontes concordam)  
 ▲ : aumento com alguma evidência (metade, ou menos, das fontes concordam)  
 ▼ : diminuição com muita evidência (mais da metade das fontes concordam)  
 ▼ : diminuição com alguma evidência (metade, ou menos, das fontes concordam)  
 — : indefinido (sem evidência ou fontes com sinal de mudança opostos)  
 \* : apresenta diferenças de sinal de mudança dentro da macrorregião

: tendência plausível (alta confiança)  
 : tendência possível (média confiança)  
 : tendência incerta  
 : não se aplica

**Fonte:** Com base em AVILA-DIAZ *et al.* (2020); BALLARIN *et al.* (2023); DUNN *et al.* (2020); GUTIÉRREZ *et al.* (2024); INMET (2024); INPE (2024); IPCC (2023); LI *et al.* (2021); NASA (2024); OLIVER *et al.* (2018); PES *et al.* (2017); PIRES *et al.* (2021); REGOTO *et al.* (2021); TOMASELLA *et al.*, (2022); VOUSDOKAS *et al.* (2018).

A maioria das tendências, observadas e futuras, de mudança do clima possui uma alta confiança e indica futuros plausíveis. Mesmo com os esforços em se alcançar a

meta do Acordo de Paris, de limitar o aquecimento global em 1,5 °C, todas as regiões do país vão continuar sofrendo alterações nos padrões climáticos.

**A mudança do clima no Brasil já está acontecendo e se intensificando nas últimas décadas.**

Em resumo, as mudanças mais *plausíveis*, aquelas com maior certeza de ocorrerem no futuro, são:

- aumento de temperatura e de ondas de calor em todas as macrorregiões;
- aumento de chuva anual na região Sul;
- aumento de chuva extrema nas regiões Norte, Sudeste e Sul;
- aumento de secas nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste;
- aumento de vento severo nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul; e
- aumento do nível do mar, temperatura do mar, ondas de calor marinha e acidificação dos oceanos em toda a costa brasileira.

As **principais tendências** sobre a mudança do clima no Brasil, acompanhados do nível de confiança atribuído a essas mensagens-chave, são detalhados no Quadro 4.2.

É importante ressaltar que para algumas ameaças e macrorregiões, pode haver diferenças regionais quanto ao sinal de mudança. As principais disparidades regionais são: (i) locais com aumento ou redução de chuva anual no Norte, Nordeste e Centro-Oeste; e (ii) locais com chuva extrema persistente no Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Em muitos casos, essas diferenças sub-regionais estão associadas à proximidade com o oceano e à topografia da zona costeira, fatores que influenciam nos padrões de chuvas (CAVALCANTI *et al.*, 2009).

## QUADRO 4.2 | MENSAGENS-CHAVE SOBRE A MUDANÇA DO CLIMA NO BRASIL POR CATEGORIA DE AMEAÇA

Categoria	Mensagens-chave
Temperatura e onda de calor 	O <b>aumento</b> da temperatura média, máxima e mínima, e ondas de calor está sendo observado em <b>todas as macrorregiões</b> do Brasil e é <i>plausível</i> que esta tendência de aumento continue no futuro.
Chuva 	O <b>aumento</b> de chuva anual está sendo observado na região <b>Sul</b> e é <i>plausível</i> que esta tendência de aumento continue no futuro.  É <i>possível</i> uma tendência de <b>redução</b> nas regiões <b>Norte, Nordeste e Centro-Oeste</b> , no entanto, algumas sub-regiões podem experimentar aumento.  É <i>incerta</i> a tendência da chuva anual na região <b>Sudeste</b> .
Chuva extrema 	O <b>aumento</b> na magnitude de chuva extrema está sendo observado nas regiões <b>Norte, Sudeste e Sul</b> e é <i>plausível</i> que esta tendência de aumento continue no futuro.  É <i>possível</i> uma tendência de <b>aumento</b> na magnitude da chuva extrema na região <b>Centro-Oeste</b> .  É <i>incerta</i> a tendência da magnitude da chuva extrema e da chuva extrema persistente na região <b>Nordeste</b> .  O <b>aumento</b> na chuva extrema persistente está sendo observado nas regiões <b>Sudeste e Sul</b> e é <i>plausível</i> que esta tendência de aumento continue no futuro.  É <i>possível</i> uma tendência de <b>aumento</b> na chuva extrema persistente nas regiões <b>Norte e Centro-Oeste</b> , no entanto, algumas sub-regiões podem experimentar uma tendência de <b>redução</b> .
Seca 	O <b>aumento</b> na frequência e duração de secas está sendo observado nas regiões <b>Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste</b> e é <i>plausível</i> que esta tendência de aumento continue no futuro.  É <i>possível</i> uma tendência de <b>aumento</b> da frequência e duração de secas na região <b>Norte</b> . Por outro lado, é <i>possível</i> uma tendência de <b>diminuição</b> na frequência de secas na região <b>Sul</b> .  É <i>incerta</i> a tendência da duração da seca na região <b>Sul</b> .
Vento 	O <b>aumento</b> de vento severo está sendo observado nas regiões <b>Norte, Nordeste, Sudeste e Sul</b> e é <i>plausível</i> que esta tendência de aumento continue no futuro.  É <i>possível</i> uma tendência de <b>aumento</b> de vento severo na região <b>Centro-Oeste</b> .
Oceano 	O aumento no nível médio do mar, na temperatura da superfície do mar, nas ondas de calor marinha e na acidificação do oceano está sendo observado em <b>todas as regiões da zona costeira</b> e é <i>plausível</i> que esta tendência de aumento continue no futuro.

Nível de confiança da mensagem-chave:

Alta	Média	Baixa
------	-------	-------

**Fonte:** Com base em AVILA-DIAZ *et al.* (2020); BALLARIN *et al.* (2023); DUNN *et al.* (2020); GUTIÉRREZ *et al.* (2024); INMET (2024); INPE (2024); IPCC (2023); LI *et al.* (2021); NASA (2024); OLIVER *et al.* (2018); PES *et al.* (2017); PIRES *et al.* (2021); REGOTO *et al.* (2021); TOMASELLA *et al.*, (2022); VOUSDOKAS *et al.* (2018).

### Impactos severos de múltiplos eventos climáticos

O planejamento em adaptação às mudanças do clima precisa também considerar a capacidade de lidar com os eventos compostos, em que ocorrem múltiplos eventos climáticos de forma simultânea ou em sequência. Isso porque tais **eventos conjuntos geram impactos mais significativos e complexos do que em um evento isolado**.

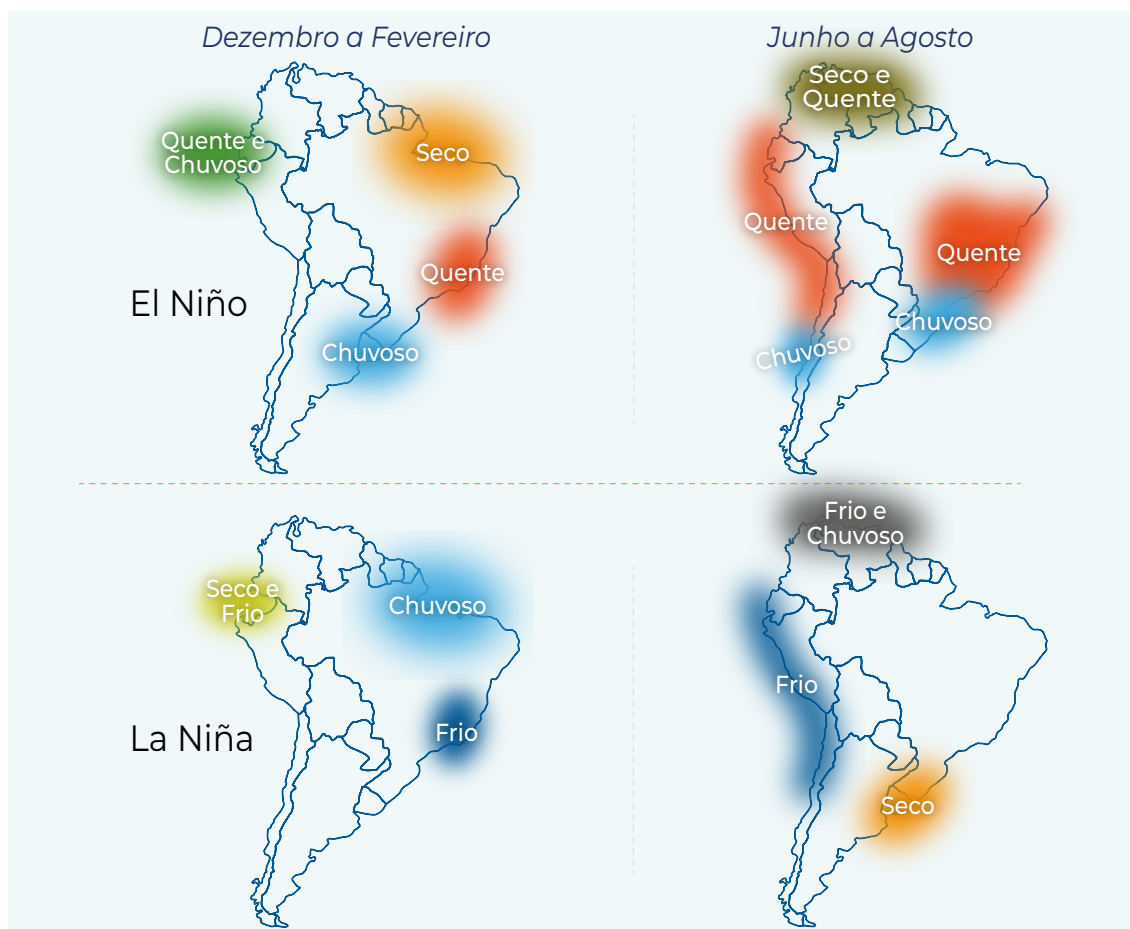
Por exemplo, uma seca severa combinada com uma onda de calor pode resultar em escassez hídrica e condições ideais para incêndios florestais. Ou ainda, a combinação de uma chuva intensa com marés altas e aumento no nível do mar, pode resultar em graves inundações costeiras. Além disso, secas seguidas de fortes chuvas podem causar enxurradas e inundações, uma vez que o solo, previamente ressecado e desprovido de cobertura vegetal, torna-se menos permeável, ocasionando o escoamento da água em vez de sua absorção pelo solo (IPCC, 2023).

Todas as macrorregiões do país apresentam forte tendência ao aumento em pelo menos seis ameaças climáticas, conforme demonstrado no Quadro 4.1. Portanto, é essencial que sejam levadas em consideração as possibilidades de enfrentarem impactos decorrentes de eventos compostos.

Adicionalmente, o Brasil está sobre influência climática do El Niño Oscilação Sul (ENOS), fenômenos atmosférico-oceânicos que trazem condições climáticas específicas para cada região (Figura 4.8). Entretanto, em cada evento, os padrões de distri-

buição de chuvas podem ser diferentes, o que ocorre em razão de combinação com condições atmosféricas e oceânicas do período, como, por exemplo, as condições de temperatura do Oceano Atlântico.

**FIGURA 4.8 |** IMPACTOS DO FENÔMENO ENOS NA AMÉRICA DO SUL PARA OS PERÍODOS DE VERÃO (DEZEMBRO, JANEIRO E FEVEREIRO) E INVERNO (JUNHO, JULHO E AGOSTO)



Fonte: MCTI, a partir de CPTEC/INPE.

Sob a influência do *El Niño*, nas regiões Norte e Nordeste, ocorre o aumento na seca, tornando maiores os riscos de incêndios florestais e crises hídricas. Enquanto no Sul, ocorrem chuvas persistentes na primavera e chuvas intensas no outono, com aumento da temperatura média. No Sudeste, as temperaturas tendem a ficar acima da média durante o *El Niño*. No sul do Mato Grosso do Sul, também há evidências de chuva e temperatura acima da média. Durante a *La Niña*, esses padrões se invertem. O Norte e Nordeste têm um aumento nas chuvas e vazões, enquanto o Sul enfrenta chuvas escassas (GRIMM; TEDESCHI, 2009).

Avanços significativos têm sido obtidos na compreensão do ENOS, com modelos

climáticos mais sofisticados, capazes de prever a sua ocorrência com meses de antecedência. Essa capacidade de projeção do ENOS é crucial para orientar a preparação para os seus impactos (KUSHNIR *et al.*, 2019) no território nacional como, por exemplo, as secas na Amazônia e as inundações devastadoras no sul do Brasil observadas em 2023 e 2024, período de ocorrência do *El Niño*. Esses dois fenômenos serão detalhados como casos no item 4.5, de perdas e danos.

Além das tendências apontadas para o Brasil e de fenômenos como o ENOS, estudos sinalizam os perigos do atingimento de um ponto de inflexão no sistema climático (Box 4.1).



#### BOX 4.1 – Pontos de inflexão (Tipping points). O que aconteceria no Brasil se atingirmos pontos de inflexão climáticos?

Ponto de inflexão ou não retorno do sistema climático (*“climate tipping point”*, em inglês) é um limite que, quando alcançado, não permite mais o retorno a uma condição climática anterior. Essa mudança levaria a **impactos abruptos, irreversíveis e extremamente perigosos**, com sérias implicações para a humanidade (LENTON et al., 2019).

- No Brasil, um aquecimento global superior a 1,5 °C acima do período pré-industrial, em combinação com o crescente desmatamento e os incêndios florestais, levaria ao colapso da integridade do ecossistema da Amazônia (FLORES et al., 2024). Isso causaria mudanças significativas no clima do Brasil, como por exemplo, a redução de chuvas no Centro-oeste e no Sudeste, uma vez que grande parte da precipitação nessas regiões é resultado da umidade transportada da Amazônia e proveniente da evapotranspiração da floresta (MARENGO et al., 2012). Para fortalecer a cooperação regional em torno da proteção do bioma amazônico, o Brasil sediou a “Cúpula da Amazônia”, em agosto de 2023, reunindo os líderes dos oito países signatários do Tratado de Cooperação Amazônica. A Cúpula resultou na adoção da Declaração de Belém, que marcou o primeiro documento político a reconhecer o risco de ponto de inflexão do bioma. A Declaração de Belém também estabeleceu nova agenda comum de cooperação regional em favor do desenvolvimento sustentável da Amazônia, com inclusão social, fomento de ciência, tecnologia e inovação, estímulo à economia local e valorização dos povos indígenas e comunidades locais e tradicionais e seus conhecimentos ancestrais.

Um ponto sem retorno com impacto direto no Brasil diz respeito à extinção de recifes de coral, apontados pelo IPCC como o primeiro ecossistema a ser extinto funcionalmente em razão da mudança do clima. O Brasil possui os únicos ambientes recifais do Atlântico Sul e esse ecossistema de águas tropicais está enfrentando ameaças antropogênicas contínua sem precedentes à sua existência como ecossistemas funcional e biodiversos dos quais centenas de milhões de pessoas dependem (PEARCE-KELLY et al., 2024).

Outros fenômenos que podem atingir o ponto de inflexão e são críticos para o país são a Circulação Meridional do Atlântico (ou *Atlantic Meridional Overturning Circulation* – AMOC), a Convecção nos mares de *Labrador-Irminger*, o manto de gelo da Antártida Ocidental e o manto de gelo da Groelândia. O eventual colapso ou desaceleração da AMOC pode desestabilizar o El Niño Oscilação Sul (ENOS), que por sua vez pode acelerar o branqueamento de corais, desestabilizar a Floresta Amazônica e a cobertura de gelo do oeste da Antártica, que por sua vez acelera o derretimento da Groelândia, que por sua vez pode desestabilizar a AMOC (WUNDERLING et al., 2024).

No Brasil, o colapso da AMOC causaria o aumento da temperatura, e o deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), afetando o regime de chuvas no semiárido e na Amazônia. O colapso da Convecção nos mares de *Labrador-Irminger* também afetaria ZCIT e isso aconteceria em apenas 10 anos após a temperatura média global ultrapassar 1,8 °C. Já o colapso dos mantos de gelo da Antártida Ocidental e da Groelândia elevaria o nível do mar entre três e sete metros, respectivamente (WUNDERLING *et al.*, 2021).

Além disso, o atingimento do ponto de inflexão de um desses sistemas desestabilizaria outros e geraria um efeito dominó que levaria a uma temperatura média global muito mais alta do que nos últimos 1,2 milhão de anos, resultando em sérias consequências para a sociedade e os ecossistemas (STEFFEN *et al.*, 2018).

## 4.2.2 Impactos observados e riscos climáticos

### 4.2.2.1 Impactos observados

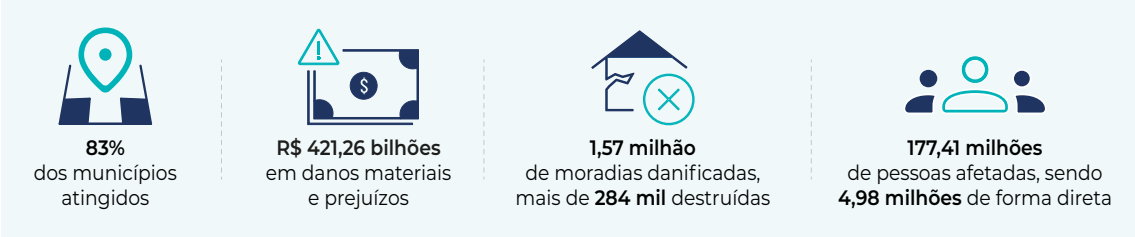
Com a maior ocorrência de eventos climáticos extremos nas últimas décadas, todas as regiões do Brasil sofreram a intensificação de impactos relacionados ao clima, o que demonstra a urgência em colocar em prática ações de adaptação no país. Perdas de vidas, danos à saúde, prejuízos em safras agrícolas, comprometimento do abastecimento de água, da geração de energia e danos à infraestrutura são alguns impactos que afetam os brasileiros. As informações disponíveis sobre as

mudanças no clima, bem como formas avançadas de análise, são subsídios para o planejamento e a implementação de medidas de adaptação.

Segundo dados do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, publicados no Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2024), os desastres ocasionaram os seguintes impactos gerais no país na última década (2014-2023):

**A proporção, frequência e magnitude de desastres vêm aumentando.**

**FIGURA 4.9 |** IMPACTOS DA OCORRÊNCIA DE DESASTRES CLIMÁTICOS NOS ÚLTIMOS 10 ANOS NO BRASIL



Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2024).

Nos últimos anos, a população brasileira vivenciou eventos extremos em diferentes regiões do país.<sup>49</sup> Na figura a seguir, são destacados alguns dos principais eventos relacionados a **mudanças severas no padrão de chuvas**.

**FIGURA 4.10 |** EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS RELACIONADOS A INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS NO BRASIL



Fonte: Brasil, 2024.

<sup>49</sup> Os desastres e eventos extremos destacados servem de exemplo da gravidade e frequência com que ocorrem no Brasil, porém não houve a pretensão de apresentar uma revisão exaustiva de literatura de modo que diversos outros eventos ocorridos nas regiões brasileiras podem não estar mencionados.

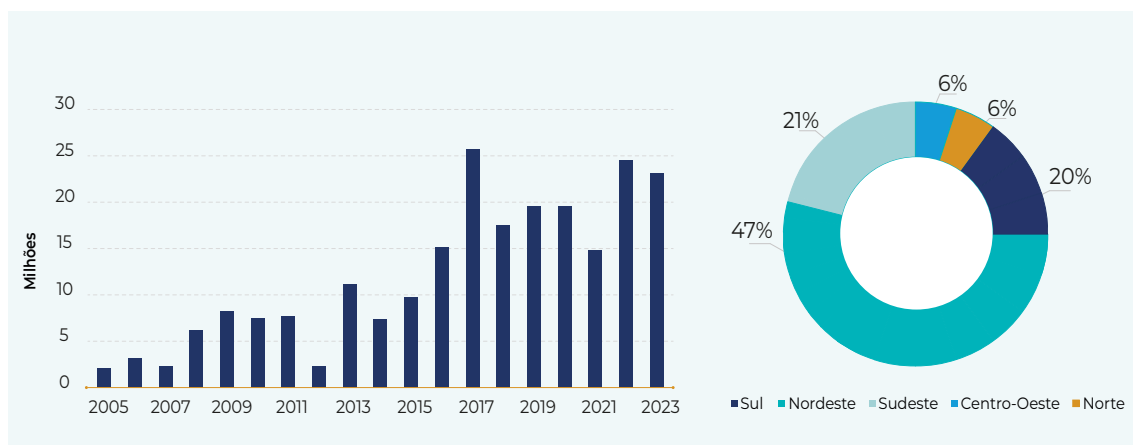


## A maior parte da população brasileira já sofre com os impactos da mudança do clima.

Apesar dos desastres causados por eventos climatológicos e hidrológicos terem ocorrido ao longo da história em diversas regiões do país, houve o aumento consistente de

pessoas afetadas<sup>50</sup> nos últimos anos por secas, ondas de calor, incêndios florestais, inundações e deslizamentos de terra, conforme mostram os gráficos a seguir.

**GRÁFICO 4.1 |** PESSOAS AFETADAS POR ANO E DISTRIBUIÇÃO REGIONAL, CONSIDERANDO OS GRUPOS DE DESASTRES CLIMATOLÓGICOS, HIDROLÓGICOS E METEOROLÓGICOS



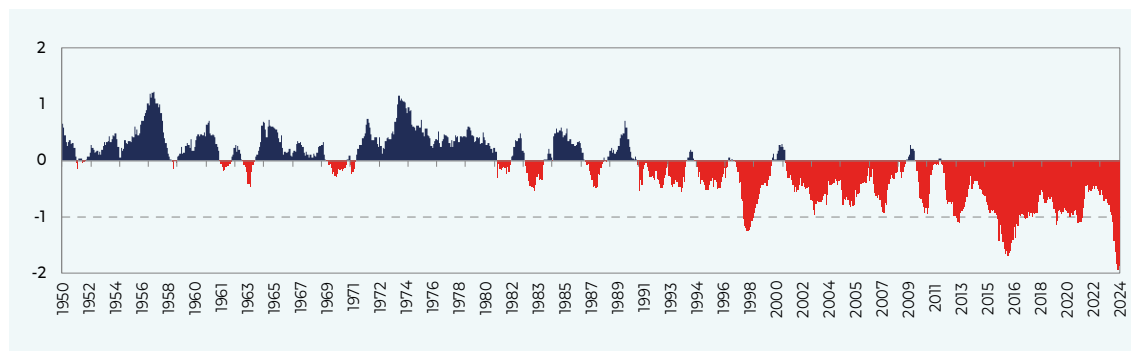
Fonte: Atlas Digital Desastres no Brasil (BRASIL, 2024).

<sup>50</sup> O número de afetados é a soma dos registros realizados por meio do Formulário de Informações do Desastre (FIDE) que compreende o número de mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos e outros afetados.

**Secas severas e incêndios** – Desde a década de 1990, as secas no Brasil se tornaram mais frequentes e intensas (valores mais negativos de SPEI<sup>51</sup>). Conforme os dados (Figura 4.11), o país enfrentou três grandes secas (picos negativos de SPEI): a primeira entre 1997 e 1998, a segunda entre 2015 e 2016, e a última em 2023 e 2024. Vale ressaltar que a seca de 2015-2016

superou a de 1997-1998, mas a atual (2023-2024), mesmo com dados parciais, já apresenta valores de SPEI mais negativos, indicando ser a mais intensa e extensa da série histórica. Em termos de extensão, a seca de 2023-2024 lidera, abrangendo cerca de 5 milhões de km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 59% do território brasileiro (CEMADEN, 2024).

**FIGURA 4.11 |** EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS SECAS NO BRASIL CONSIDERANDO O ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE DEZEMBRO DE 1951 A ABRIL DE 2024



**Nota:** As barras em azul indicam períodos com chuvas acima da média ao passo que as barras vermelhas indicam período com chuvas abaixo da média.

**Fonte:** CEMADEN, 2024.

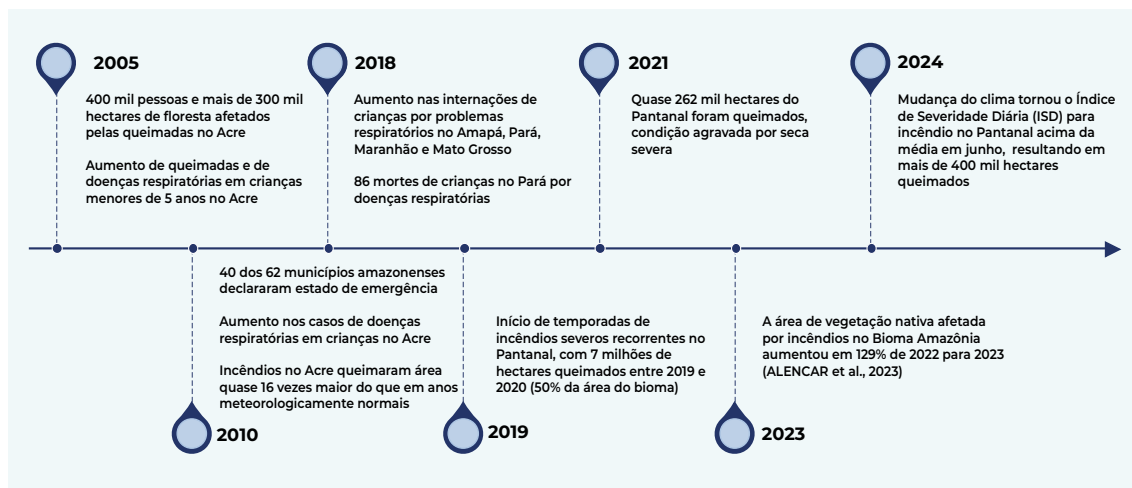
A Amazônia e o Pantanal vivenciam aumento significativo no número de focos de calor em razão de queimadas durante as secas, que passaram a ser mais frequentes. Além da maior frequência, a duração das secas em regiões do território brasileiro está cada vez maior. Nota técnica publicada pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres

Naturais (CEMADEN) mostra que na faixa que se estende dos estados do Acre e Amazonas até o estado de São Paulo e o Triângulo Mineiro, a seca que se iniciou no segundo semestre de 2023 se estendeu por 12 meses em muitos municípios.<sup>52</sup> A seguir, são destacados alguns exemplos de impactos causados por secas severas nos últimos anos.

<sup>51</sup> Índice de Precipitação Padronizado de Evapotranspiração (SPEI), na sigla em inglês, é uma ferramenta usada para medir e monitorar a seca. O SPEI leva em consideração dois aspectos principais: a quantidade de chuva que cai e a quantidade de água que se perde por evaporação (solo, rios etc.) e transpiração das plantas. A evapotranspiração depende da temperatura e da água disponível, já a evaporação depende da temperatura: quanto mais quente, mais água evapora (CEMADEN, 2024).

<sup>52</sup> NOTA TÉCNICA Nº 529/2024/SEI-CEMADEN. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-de-seca-para-o-brasil/monitoramento-de-secas-e-impactos-no-brasil-agosto-2024/NOTATEC-NICAN5292024SEI-CEMADENSECAS.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.

**FIGURA 4.12 | LINHA DO TEMPO COM ALGUNS EPISÓDIOS DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS**



**Fonte:** Com base em Brown et al. (2006); Smith et al. (2015); Pinho, 2016; Alencar et al. (2023); Barnes, Santos, Libonati et al. (2024).

As queimadas de 2020 no bioma do Pantanal ocasionaram impactos severos na biodiversidade, com a estimativa de pelo menos 17 milhões de vertebrados diretamente mortos pelo fogo, entre eles mais de 79% répteis, pouco mais de 15% de mamíferos, 4% de anfíbios e menos de 2% de aves (WWF, 2021<sup>53</sup>). Os incêndios afetaram áreas de formação florestal que normalmente não queimam, reduzindo drasticamente a disponibilidade de refúgios para os animais e limitando assim as estratégias de sobrevivência. A regeneração natural pode ser comprometida se incêndios intensos ocorrerem por vários anos consecutivos, um risco real considerando a mudança do clima (WWF, 2021).

**Secas e enchentes no território** – As secas impactam inclusive os mesmos territórios que sofrem com períodos de chuvas extremas. O bioma Amazônia, nas últimas duas décadas, foi duramente atingido tanto por secas quanto por enchentes extremas

(MARENGO et al., 2013; PINHO; MARENGO; SMITH, 2015; TOMASELLA et al., 2013). Em 2023, o nível do Rio Acre subiu 17,55 metros e, aproximadamente, 56 mil pessoas em Rio Branco foram atingidas. No mesmo ano, uma seca e uma onda de calor sem precedentes impactaram severamente as águas da Amazônia, levando à alta mortalidade de peixes e golfinhos de rio. Em 2023, o nível de água no porto de Manaus, no Amazonas, alcançou seu valor mais baixo desde 1902, quando as medições iniciaram, afetando a navegabilidade e, consequentemente o transporte de mercadorias e pessoas que vivem ao longo das margens dos rios (ESPINOZA et al., 2024).

**Atividade agrícola e pecuária** – Entre 2014 e 2023, os prejuízos à atividade agrícola e pecuária, causados por chuvas e secas (sobretudo secas), somaram R\$ 282 bilhões, sendo que só em 2022 as secas causaram perdas de R\$ 59,2 bilhões, equivalente a 21% do total do período analisado (BRASIL, 2024). As regiões com maiores danos e prejuízos foram o Sul e o Nordeste, com 45,8% e 27% do total, respectivamente.

<sup>53</sup> WWF. Fire killed 17 million vertebrates in the Pantanal in 2020. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?80048/Fire-killed-17-million-vertebrates-in-the-Pantanal-in-2020>. Acesso em: 28 ago. 2024.

**Mobilidade humana** – Duramente afetada por eventos climáticos, a população com maior vulnerabilidade pode ser levada a se deslocar em busca de melhores condições de vida. Em 2023, o Brasil se destacou como o país das Américas com o maior número de deslocamentos internos, com mais de 745 mil deslocamentos em razão de desastres, principalmente com eventos do Rio Grande do Sul (IDMC, 2024). Esse número é ainda maior, pois o cálculo atual não considera todas as migrações relacionadas a desastres, como as que ocorrem lentamente ao longo dos meses seguintes ao evento.

**Oceano, zona costeira e biodiversidade** – Já na foz do Rio Amazonas, o avanço do mar está se tornando mais frequente, provocando a salinização das águas que abastecem comunidades no Amapá e comprometendo atividades, como acesso à água potável, pesca, agricultura familiar e cultivo de açaí. Na Baixada Santista, litoral do estado de São Paulo, entre 1993 e 2021, a taxa de aumento do nível do mar foi estimada de 2,38 a 3,39 mm por ano, próximo às médias de Ubatuba (2,24 mm por ano) e Cananéia (2,23 mm por ano) (MARENGO *et al.*, 2022). Nas cidades do Rio de Janeiro e Atafona

(RJ), o aumento do nível do mar observado de 1990 a 2020 chegou a 13 cm (UN, 2024).

Em 2023, cinco dos 10 lagos monitorados na Amazônia apresentaram temperaturas diurnas excepcionalmente altas (>37°C). Esse aquecimento extremo das águas da Amazônia segue um aumento de longo prazo de 0,6°C/década revelado por estimativas de satélite nos lagos da região entre 1990 e 2023 (FLEISCHMANN *et al.*, 2024).

As mudanças do uso da terra sempre tiveram um papel histórico preponderante na alteração dos ecossistemas terrestres e ambientes marinhos (JOLY *et al.*, 2019). Até 1970 houve uma redução estimada de 22,6% na abundância média de espécies, com pequena participação da mudança do clima (OMETTO *et al.*, 2018). Estudo do CEMADEN e do INPE verificou que áreas do semiárido do país têm crescido a uma taxa média superior a 75 mil km<sup>2</sup> a cada década. No último período considerado, 1990-2020, observou-se o aparecimento de uma área definida como árida no norte do Estado da Bahia, que nunca fora observada nas décadas anteriores.<sup>54</sup>

**Se mantido o ritmo de emissões e desmatamento, a queda na biodiversidade poderia chegar a 45% em 2050.**

<sup>54</sup> Nota Técnica: Elaboração dos Mapas de Índice de Aridez e Precipitação Total Acumulada para o Brasil. [https://www.gov.br/ceamad/en/pt-br/assuntos/noticias-cemad/en/estudo-do-cemad-en-e-do-inpe-identifica-pela-primeira-vez-a-ocorrencia-de-uma-regiao-arida-no-pais/nota-tecnica\\_aridas.pdf](https://www.gov.br/ceamad/en/pt-br/assuntos/noticias-cemad/en/estudo-do-cemad-en-e-do-inpe-identifica-pela-primeira-vez-a-ocorrencia-de-uma-regiao-arida-no-pais/nota-tecnica_aridas.pdf).





A acidificação dos oceanos, resultado da absorção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente na atmosfera, gera graves consequências para toda a vida marinha, em especial, para organismos que possuem estruturas calcárias, como corais, moluscos e crustáceos (IPCC, 2019). Já o aquecimento do oceano contribui para o aumento do nível do mar, maior incidência de extremos, e tem levado à perda de recifes de corais, manguezais, bancos de algas e gramas marinhas (CRAMER *et al.*, 2014; OPPE-NHEUMER *et al.*, 2014), enfraquecendo os seus serviços ecossistêmicos, como segurança alimentar e proteção natural das cidades oceânicas.

Desde o início de 2023, o branqueamento em massa dos recifes de corais foi confirmado em todos os trópicos. Esse é o 4º evento global de branqueamento alardeado como o mais severo das últimas décadas, em que já se registrou alta mortalidade nas águas nordestinas com a temperatura média da superfície do mar chegando a 33°C (NOAA, 2024).

**Escassez hídrica e abastecimento de água** – Nas últimas décadas, todas as regiões do Brasil experimentaram impactos relacionados à escassez hídrica. Os registros mostram que esses impactos vêm se tornando cada vez mais frequentes, principalmente em razão de mudanças nos padrões de chuva, ao aumento do uso da água em zonas agrícolas, a intensificação do desmatamento e outras alterações no uso e ocupação do solo. Para exemplificar a gravidade da questão hídrica frente à mudança do clima, são mencionadas a seguir algumas das repercussões dos eventos climáticos severos já sistematizadas em publicações:

- Secas intensas atingiram a região Nordeste por sete anos seguidos, entre

2011 e 2017, afetando mais de 80% dos municípios (IBGE, 2017). Entre os impactos causados pela seca nesta região estão o surgimento e/ou aumento de áreas de desertificação; o esgotamento e a contaminação de reservatórios de água com consequências no abastecimento humano e animal; os surtos de diarreia; as internações e mortes de crianças e idosos (RUFINO *et al.*, 2016; IBGE, 2017). Foram atingidas 30 milhões de pessoas levando em conta apenas a seca histórica de 2012 (NOVAES; FELIX; SOUZA, 2013).

- A crise hídrica de 2013 a 2016 na região Sudeste comprometeu a capacidade de produção da indústria, de geração de energia, a produtividade da agricultura e até o funcionamento de hospitais e escolas (NOBRE *et al.*, 2016), assim como o sistema Cantareira de abastecimento urbano, em São Paulo. As atividades na Hidrovia Tietê-Paraná, uma das mais importantes do país, também foram afetadas (ANA, 2019), assim como a safra de cana-de-açúcar, principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais (UNICA, 2014; NOBRE *et al.*, 2016).
- A seca crítica enfrentada pela região Norte do Brasil persistente há mais de 12 meses, e em algumas áreas, até 24 meses, agravou-se em razão do aumento do risco de incêndios e do impacto severo nos rios, que começaram o ano com níveis extremamente baixos por causa do déficit de chuvas e das altas temperaturas durante as estações seca e chuvosa de 2023. No estado do Acre, uma seca hidrológica severa foi registrada entre outubro de 2023 e janeiro de 2024. Apesar das chuvas de fevereiro a abril de 2024 terem proporcionado algum alívio, os níveis dos rios permaneceram abaixo da média. A partir de maio, a seca seve-

ra retornou e persiste até setembro de 2024, com a estação seca de 2024 iniciando-se mais cedo e mais intensa do que o habitual, exacerbando ainda mais a crise hídrica (CEMADEN, 2024).

**Geração de energia** – Ao longo dos últimos anos, a precipitação observada em algumas das principais bacias hidrográficas com usinas hidrelétricas integrantes do SIN, de maneira agregada, ficou significativamente abaixo da média histórica. Como resultado, no intervalo entre dezembro de 2020 a novembro de 2021, houve a pior condição hidroenergética já observada para esse período no histórico, e uma redução de 8,5% na oferta de energia por fontes hidráulicas em relação ao ano anterior (EPE, 2022).

Complementarmente, há uma análise do comportamento do armazenamento equivalente do Sistema Integrado Nacional (EAR – Energia Armazenada) diário verificado entre os anos de 2000 e 2022. Foram calculadas as médias móveis para duas janelas decenais e que resultaram, respectivamente, em 68% EARMáx<sup>55</sup> (de 2003 a 2012) e 41%EARMáx (de 2013 a 2022). Ou seja, houve a diminuição de aproximadamente 27 pontos percentuais (p.p.) desse indicador, o que evidencia a redução das disponibilidades energéticas advindas dos recursos hidráulicos. Cabe observar, entretanto, que além do agravamento das condições hidrometeorológicas médias nos últimos anos, a diminuição da capacidade de armazenamento (principalmente em decorrência da não entrada de geração no sistema a partir de novos reservatórios) também foi fator decisivo na diminuição relativa da ca-

pacidade da EARMáx diante da crescente demanda total de energia elétrica.

Como consequência, em especial no período informado, houve a necessidade de acionamento adicional de termelétricas, com uso de combustíveis fósseis, mais emissores de gases do efeito estufa (GEE), e aumento do custo da geração de energia elétrica.

**Estresse térmico e ondas de calor** – Uma das consequências do aumento na temperatura é o surgimento do estresse térmico em pessoas, animais e plantas. Desde o início do século, houve o aumento no número de dias com temperatura máxima acima de 35°C e ondas de calor em todas as regiões. Na última década, cidades como Brasília, Fortaleza, Manaus, Rio de Janeiro e São Paulo têm enfrentado um aumento significativo no número de horas consecutivas de estresse térmico. Isso significa que condições meteorológicas que excedem a capacidade do corpo humano de suportar sem sofrer problemas de saúde tornaram-se mais frequentes e prolongadas, chegando a durar até 12 horas consecutivas de estresse térmico (MIRANDA *et al.*, 2023).

As regiões Norte e Nordeste, chegaram a experimentar mais de 50 ondas de calor por ano (SILVA *et al.*, 2022). Em 2022, uma onda de calor atingiu o Rio Grande do Sul, onde por cerca de duas semanas as temperaturas máximas ultrapassaram os 40°C em diversos municípios. Em 2023, ondas de calor extremas foram registradas em grande parte do país, como em Cuiabá e São Paulo, que tiveram o inverno mais quente dos últimos 63 anos (INMET, 2023).

**Impactos à saúde** – Como já exemplificado anteriormente, os impactos da mudança do clima na saúde são complexos e envolvem diversas dimensões, tendo em vista que a saúde e a doença são re-

<sup>55</sup> A energia armazenada (% da Energia Armazenada Máxima – %EARMáx) representa a energia associada ao volume de água disponível nos reservatórios que pode ser convertido em geração na própria usina e em todas as usinas a jusante na cascata, cuja variação está diretamente relacionada ao volume dos reservatórios dos empreendimentos hidráulicos (ONS, 2022).

sultantes de processos biológicos, sociais e ambientais, articulados entre si no nível individual e coletivo. As implicações da mudança do clima podem ser diretas e indiretas, considerando o aumento dos custos, a sobrecarga do sistema e dos trabalhadores de saúde, os efeitos crônicos, entre outros.

São muitas as implicações sobre a saúde em estudo no país. Apenas para fins ilustrativos de eventos já observados, pode-se citar o aumento de internações e mortes decorrentes da poluição atmosférica causada por queimadas, e o crescimento nos casos de dengue relacionados ao aumento de temperatura e de extremos chuvosos no Maranhão (SILVA *et al.*, 2016), na Amazônia (Horta *et al.*, 2014), no Rio de Janeiro (GOMES; NOBRE; CRUZ, 2012) e nas principais cidades brasileiras (BARCELLOS; LOWE, 2014).

O mapeamento de todos os impactos relacionados à mudança do clima é ainda incipiente no território nacional, com algumas tipologias possuindo sistemas mais robustos e indicadores monitorados constantemente, como é o caso dos desastres e saúde, e outros ainda carecendo de maior investigação, como os efeitos na biodiversidade e na zona costeira. Porém, mesmo com oportunidades para melhoria na coleta e gestão de dados para investigações científicas, **evidências são claras quanto ao agravamento dos impactos de alterações climáticas em todo o território nacional e em níveis mais acelerados do que as projeções indicavam.** Isso demonstra as vulnerabilidades existentes e indica uma necessidade urgente de medidas de adaptação e resiliência que sejam efetivas (CLARKE *et al.*, 2024a).

#### BOX 4.2 – Atribuição de eventos extremos

Imediatamente após um evento climático extremo, surge a questão “Até que ponto a mudança do clima causada pelo homem contribuiu para a probabilidade ou gravidade do evento?”. O emergente campo científico da atribuição de eventos extremos tem permitido responder a essa questão (OTTO *et al.*, 2022) e já existem estudos que demonstram essa relação no Brasil. Na tragédia ocorrida no Rio Grande do Sul em maio de 2024, que resultou em mais de 169 mortes e 1,9 milhão de pessoas afetadas, foi constatado que, embora o fenômeno climático El Niño tenha contribuído para intensificar as precipitações, o aquecimento global dobrou a probabilidade de ocorrência desse tipo de evento e aumentou a sua intensidade entre 6 e 9% (CLARKE *et al.*, 2024b).

A escassez hídrica excepcional que afetou 30 milhões de pessoas na Bacia do Rio Amazonas, entre 2023 e 2024, foi resultado de baixas precipitações e altas temperaturas causadas pelo El Niño e, principalmente, pela mudança do clima causada pelo homem (CLARKE *et al.*, 2024a). As ondas de calor na primavera de 2023 que superaram os 40 °C, em grande parte do Brasil, foram fortemente influenciadas pela ação humana, aumentando em pelo menos 100 vezes a probabilidade de que esse tipo de evento ocorresse (KEW *et al.*, 2023).

Após o desastre em 2022 na cidade de Recife (PE) que resultou na morte de 138 pessoas e mais de 25 mil desabrigados, cientistas concluíram que a mudança do clima tornou as chuvas cerca de 20% mais fortes do que seriam em condições normais (ZACARIAH *et al.*, 2022). A escassez hídrica vivenciada no Sul do Brasil em 2022 e 2023, embora impulsionada pelo fenômeno natural La Niña, foi exacerbada pelo aumento das temperaturas causadas pela mudança do clima (ARIAS *et al.*, 2023).

Condições combinadas de seca e onda de calor (CDHW) têm desempenhado papel fundamental nos incêndios no Pantanal desde 2019 (MARENGO, CUNHA, CUARTAS *et al.*, 2021; LIBONATI *et al.*, 2022). A mudança do clima tornou o Índice de Severidade Diária (ISD) para incêndio acima da média para o mês, em junho de 2024, resultando em mais de 400 mil hectares queimados (BARNES, SANTOS, LIBONATI *et al.*, 2024). Os incêndios nesse período foram cerca de 40% mais impactantes e entre 4 e 5 vezes mais prováveis em relação aos dados observados. Essas tendências continuarão com o aquecimento futuro (BARNES, SANTOS, LIBONATI *et al.*, 2024).

Estudos de atribuição têm demonstrado que a mudança do clima já está acontecendo e que seus efeitos não podem mais ser ignorados, ajudando na sensibilização da população e governantes. Além disso, ajudam na identificação de regiões críticas, na priorização de medidas e no dimensionamento de novas infraestruturas (OTTO *et al.*, 2022)

#### 4.2.2.2 Riscos e vulnerabilidades

Para melhor compreender os riscos e vulnerabilidades existentes no território nacional, considerando suas complexidades e interdependências, foram considerados os seguintes temas-chave: (a) segurança hídrica, energética e alimentar; (b) desastres, saúde, migrações e biodiversidade. Diversos setores, recortes temáticos,

sistemas e populações interagem nesse contexto de maneira direta ou transversal e estão sendo trabalhados pelo Governo brasileiro na Estratégia de Adaptação do Plano Clima, no âmbito dos Planos Setoriais e Temáticos, em elaboração durante o ano de 2024 e com previsão de publicação em 2025.

##### 4.2.2.2.1 Segurança hídrica, energética e alimentar

A segurança de acesso à água, energia e alimentação adequada e saudável está relacionada à disponibilidade de recursos e aos elementos ligados à sustentabilidade, tais como a possibilidade de acesso e de distribuição justa dos recursos pela população, a proteção ambiental e o desenvolvi-

to econômico e envolve questões políticas, conjunturais e institucionais. A seguir são descritos, de forma resumida, os principais riscos e vulnerabilidades nestes setores.

**SEGURANÇA HÍDRICA – Projeções indicam redução das vazões de longo perío-**

**do (Q90<sup>56</sup>) e aumento de episódios de secas extremas**, principalmente no Centro-Oeste. Fatores não climáticos de pressão se unem à mudança do clima, a exemplo do aumento da demanda por usos múltiplos da água, como o abastecimento de grandes metrópoles, da agropecuária e indústria. A qualidade dos recursos hídricos também é impactada pela poluição difusa, ineficiências na gestão de resíduos sólidos, além das baixas taxas de coleta de esgotamento sanitário, como evidenciado nas circunstâncias nacionais.

No Nordeste e Sudeste, cenários indicam **redução de vazões e a intensificação de eventos extremos de secas e cheias**. No Sul, apesar da alta disponibilidade hídrica atual, as pressões socioeconômicas e uso de água para irrigação constituem fragilidades que agravam as condições futuras, em vista do aumento de eventos de seca e cheias. Na zona costeira e oceano há a **salinização e salinização de bacias** que desaguam no oceano, além do agravamento das inundações costeiras.

Em relação à **governança**, embora a legislação brasileira enfatize a descentralização da gestão hídrica, o Brasil apresenta enorme variação em termos de capacidade institucional entre os estados e municípios. Há potencial de fortalecimento e aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos para lidar com eventos extremos e conflitos pelo uso da água, ao **considerar a mudança do clima** nos instrumentos existentes, como **Planos de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia** e o programa de cisternas.<sup>57</sup>

<sup>56</sup> A vazão Q90 é um valor prático extraído da curva de permanência em hidrologia. Ela representa a **vazão mínima existente no curso d'água em 90% do tempo**, indicando uma situação de baixa disponibilidade hídrica. Essa medida é aplicada à gestão dos recursos hídricos e é especialmente relevante para definir limites outorgáveis e tomar decisões relacionadas ao uso da água. <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/abr/Eventos/Trabalhos/60/PAP023283.pdf>.

<sup>57</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/acesso-a-alimentos-e-a-agua/programa-cisternas>.

**SEGURANÇA ENERGÉTICA** – Ao afetar o balanço hídrico nas diferentes regiões do país, a mudança do clima impacta a segurança energética nacional. Em 2022, aproximadamente, 62% da matriz elétrica brasileira foi proveniente da geração hidráulica (EPE, 2023).

Segundo estudo desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024), a disponibilidade hídrica pode cair mais de 40% em regiões hidrográficas do Norte, Nordeste, Centro-Oeste e parte do Sudeste até 2040. Contudo, na região Sul do país, existe uma tendência de aumento da disponibilidade hídrica em até 5% até 2040, mas com uma maior imprevisibilidade e aumento da frequência de cheias e inundações, como vem ocorrendo na região nos últimos anos.

Já de acordo com estimativas desenvolvidas para a Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2021), o efeito da mudança do clima nas vazões e na energia natural afluyente (ENA) indicam cenários de **diminuição entre 6% e 41% da capacidade de geração hidrelétrica no Brasil**.

Observa-se que o aumento da frequência e duração das secas, o aumento das temperaturas médias, máxima e mínima, a diminuição do regime de chuva anual e o aumento e frequência de ondas de calor, são as principais ameaças climáticas relacionadas à segurança energética, com potencial de impactar notoriamente a operação do SIN, **aumentando seus custos e demandando maior flexibilização** a partir de outras fontes complementares, possivelmente a um custo maior de energia. Em última instância, medidas voltadas à diminuição forçada da demanda de energia elétrica poderiam ser necessárias, diminuindo a pressão junto ao sistema. É importante destacar, no entanto, que tais medidas afetam de forma distinta à sociedade, impactando em maior



peso às populações vulnerabilizadas e de segmentos de menor renda.

Outra vulnerabilidade identificada é a estagnação da capacidade de reservação hidroelétrica do país, uma vez que a política de geração a partir de usinas hidrelétricas com reservatórios (considerada como energia firme) vem sendo descontinuada ao longo da última década, ao mesmo tempo em que se observa o crescimento da utilização de fontes renováveis intermitentes (eólica e solar), que exigem complementariedade para momentos de ausência de produção. Nas recentes crises hídricas, a manutenção da segurança energética resultou, por exemplo, no acionamento alternativo de fontes não renováveis.

Além disso, o aumento da temperatura implica o **crescimento da demanda de energia elétrica para resfriamento em todo o país**, em especial no Sudeste, em decorrência da concentração populacional, mas também é crítica no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que apresentam projeções de maior aumento de temperatura. O aumento das temperaturas impacta ainda na redução da eficiência e aumento de manutenção e resfriamento para equipamentos, usinas e sistemas.

As infraestruturas de transmissão e distribuição de energia elétrica, que conectam as diferentes regiões e possuem uma extensão elevada, vêm se tornando mais expostas a eventos climáticos extremos em todo o país, com especial atenção às tempestades da região Sul.

Em relação à produção de biocombustíveis, a redução projetada de áreas de baixo risco agroclimático para soja (em torno de 80%) e cana-de-açúcar (mais de 30%) afeta a produção de biodiesel e etanol, respectivamente. Áreas com solo mais seco vão

implicar maior necessidade de irrigação, entre os demais potenciais impactos para o setor energético, com possíveis conflitos de escolha (*trade-offs*) com outros setores e temas, uma vez que haverá redução de disponibilidade hídrica.

#### SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

– A oferta de alimentos é afetada negativamente pela mudança do clima em decorrência da redução de áreas aptas para produção agrícola, variando conforme o cultivo, podendo chegar até cerca de 80% para cultivos mais sensíveis ao estresse hídrico em cenários mais pessimistas. Com maiores períodos de seca e variabilidade no regime pluviométrico, haverá maior necessidade de irrigação, sobretudo no Cerrado e na Caatinga. Estima-se o aumento de 66% na demanda por irrigação até 2040 (ANA, 2021b), exigindo compatibilização com outros usos da água. A intensificação de eventos extremos também pode exigir maior destinação de recursos financeiros para os seguros agrícolas e reduzir os lucros do produtor.

Na pesca e aquicultura, o aumento da temperatura da água superficial impacta diretamente a capacidade de sobrevivência e reprodução dos peixes, bem como em outros processos biológicos dos ecossistemas aquáticos, por exemplo, as alterações no pH da água que afetam a disponibilidade de nutrientes. Essas alterações poderão levar à migração de cardumes ou mesmo à sua mortandade e à redução na produção (captura) em toda a faixa litorânea, rios e lagos, elevando o papel da aquicultura para assegurar a produção pesqueira e influenciando diretamente a segurança alimentar.

Em conjunto com os fatores climáticos, outros elementos afetam o panorama atual e futuro da soberania e segurança alimentar e nutricional no país. O cresci-



mento populacional e do consumo de alimentos *per capita*, associado às dinâmicas dos sistemas alimentares que operam para gerar bens exportáveis, conhecidos como commodities, bem como para o abastecimento interno, desenvolvem pressões sobre o acesso aos alimentos pela população, no acesso à terra e aos territórios, expondo grupos sociais mais vulneráveis. A região Norte possui vulnerabilidades associadas à sociobiodiversidade e produção de subsistência de povos e comunidades tradicionais e conflitos fundiários. O Sul e Sudeste são caracterizados por intensa ocupação, diversidade produtiva e no uso da terra, bem como alta demanda por alimentos. Já o Nordeste possui 35% da área de agricultura familiar do país e elevadas perdas em razão de secas. O Centro-Oeste é onde se concentra a maior área irrigada do país.

As pressões da mudança no clima sobre a produção de alimentos impactam diretamente a disponibilidade, a oferta, o preço e a qualidade dos alimentos, o que afeta, principalmente, as populações que se encontram em regiões periféricas, em risco e vulnerabilidade social e em extrema pobre-

za. Além da importância do contexto urbano, cor, gênero e faixa etária também estão relacionados com a insegurança alimentar. O inquérito Nacional da Rede PENSSAN apresenta que 65% dos lares comandados por pessoas pretas ou pardas convivem com restrição de alimentos em qualquer nível, e nas casas em que a mulher é a pessoa de referência, a fome passou de 11,2% para 19,3% entre 2021 e 2022. No mesmo período, a fome dobrou nas famílias com crianças menores de 10 anos – de 9,4% em 2020 para 18,1% em 2022 (PENSSAN, 2022).

Em 2023, a insegurança alimentar estava presente em 21,6 milhões dos domicílios, sendo 3,2 milhões em insegurança alimentar grave. Os dados também alertam para a necessidade de olhar atento para as mulheres e pessoas negras, que chefiavam, respectivamente, 59,4% e 69,7% dos domicílios que se encontravam em algum grau de insegurança alimentar. Ainda, 18,3 milhões de domicílios estavam localizados nas cidades, locais afetados frequentemente pelos desastres climáticos (IBGE, 2024).

**As populações mais vulneráveis socialmente são as mais impactadas, exigindo ações que promovam justiça social e ambiental.**

Essas populações são as mais prejudicadas pela redução da disponibilidade, oferta e acesso a alimentos *in natura* e minimamente processados e pelo aumento de ultraprocessados, especialmente em determinados locais conhecidos como desertos alimentares, o que obriga as pessoas a se locomoverem para outras regiões para obter alimentos saudáveis (IDEC, 2019a).

Ainda, o elevado volume de perdas e desperdícios de alimentos no país acarreta aumento dos custos e preços de alimentos saudáveis, afetando também a disponibilidade e o acesso pelas populações mais vulnerabilizadas. Estima-se que as perdas ao longo das cadeias de produção e abastecimento variem entre 10 e 30%, chegando a 40% em alguns casos (SACCARO JUNIOR; VIEIRA FILHO, 2018).



Todas essas situações agravam a insegurança alimentar e nutricional e todas as formas de má nutrição (desnutrição, obesidade e carências nutricionais) dessas populações, que também mais sofrem, desproporcionalmente, com a sindemia global — sinergia de pandemias de desnutrição, obesidade e mudanças climáticas que interagem entre si, coexistem no tempo e no espaço e compartilham fatores sociais fundamentais comuns (IDEC, 2019b).

INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS – Parte das infraestruturas críticas no país (como as re-

lacionadas à oferta de água, de geração e de transmissão de energia elétrica, rodoviárias e portuárias) já possuem vulnerabilidades ao clima atual por baixos níveis de eficiência e/ou manutenção precária (IIS, 2019). Dadas as elevadas distâncias no território brasileiro, o aumento da ocorrência de eventos climáticos extremos pode impactar infraestruturas de diversos sistemas, tais como os de energia e de transportes, representando maior risco de interrupção no fornecimento de insumos, serviços e alimentos, além de provocar efeitos sistêmicos e em cascata.

#### 4.2.2.2 Riscos e vulnerabilidades dos sistemas socioecológicos

DESASTRES — Houve o agravamento dos desastres relacionados aos processos climáticos e geo-hidrológicos<sup>58</sup> nas últimas décadas (CEPED, 2019), conforme as informações e dados disponíveis no Atlas Digital de Desastres no Brasil.<sup>59</sup> A intensificação de eventos climáticos extremos, se combinada com aspectos de vulnerabilidade e exposição, causa crescentes danos humanos (mortos, feridos, enfermos, pessoas desabrigadas, desalojadas, isoladas, desaparecidas ou afetadas), danos materiais e danos ambientais, assim como elevados prejuízos sociais e econômicos, alterando as relações, a segurança e o bem-estar de comunidades.

O aumento na frequência e/ou magnitude de extremos climáticos interage com as dimensões estruturais de pobreza, tais como as desigualdades socioeconômicas, a segregação socioespacial, o nível de acesso a serviços básicos (como saúde, educação

e assistência social) e infraestrutura (habitação e saneamento), a marginalização por gênero e etnia (como povos indígenas, comunidades tradicionais, negros) e a capacidade institucional dos atores governamentais para lidar com a mudança do clima. A exposição da população é maior em áreas de densidade demográfica elevada, com destaque para os centros urbanos, onde as populações mais marginalizadas e pobres se encontram em maior risco.

Projeções indicam que as chuvas fortes prolongadas que causam os movimentos de massa e deslizamentos devem aumentar ainda mais no Sul e no Sudeste, principalmente na zona costeira, onde se concentra a maior parte da população brasileira (54,8%), segundo o Censo de 2022 e das capitais do país (IBGE, 2023). O incremento nas chuvas intensas também provoca inundações, enxurradas e alagamentos, fortemente associados à urbanização precária, e que na zona costeira podem ser potencializados por eventos de sobre-elevações do nível do mar, como as marés de tempestade. As áreas críticas a eventos de inundações e deslizamentos se concentram nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul. A geração

<sup>58</sup> Elencados na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade). Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU\\_cobrade2.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade2.pdf). Acesso em: 1º out. 2024.

<sup>59</sup> Atlas Digital de Desastres no Brasil. Disponível em: <https://atlas-digital.mdr.gov.br/>. Acesso em: 1º out. 2024.



e disposição incorreta dos resíduos sólidos urbanos, em conjunto com deficiência nos sistemas de drenagem, também contribuem para o agravamento dos desastres, como inundação e alagamentos.

**SAÚDE** — O aumento de temperatura, as ondas de calor e os eventos extremos de precipitação (CAMPBELL-LENDRUMAND; WOODRUFF, 2007) podem gerar modificações no ambiente, como alterações nos ecossistemas e nos ciclos biológicos, hidrológicos e geográficos, que, por sua vez, podem aumentar a incidência de doenças infecciosas, como as de veiculação hídrica (e.g., leptospirose). Essas doenças são ainda associadas a fatores sociais, como aglomeração populacional de baixa renda, condições inadequadas de saneamento e infestação de transmissores de doenças, os quais também são agravados pela mudança do clima. As projeções indicam aumento da incidência de diarreia infantil na região Norte e no Semiárido nordestino, locais caracterizados por baixas coberturas de saneamento básico.

Além disso, projeta-se alteração na distribuição da incidência de doenças transmitidas por vetores, em especial, dengue, febre amarela, leishmaniose visceral e malária, já que o clima influencia seus respectivos ciclos de transmissão. O aumento da temperatura, a ocorrência de secas prolongadas e chuvas intensas, conjuntamente com a falta de saneamento básico, podem contribuir para a expansão geográfica e a abundância sazonal dessas doenças, inclusive com a introdução de novas arboviroses (IPCC, 2014).

Projeções indicam que as áreas de alta adequabilidade climática para a dengue permanecem predominantes na maioria dos estados do Nordeste, com um aumento da distribuição potencial na extensão da faixa litorânea em direção à Bahia e Espírito Santo. Para a febre amarela, a área ade-

quada aumentará expressivamente nos cenários futuros, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte.

Conforme aumenta o nível de aquecimento global, maior é o número de óbitos e internações atribuíveis à temperatura. **Projeta-se que as capitais das regiões Norte e Nordeste e algumas do Sudeste terão mais de 90% dos dias no ano em condição crítica, em um cenário mais pessimista.** Considerando os riscos de morte por doenças cardiovasculares decorrentes de estresse térmico (WBGT > 28 °C<sup>60</sup>), cenários indicam maior número de óbitos, mas os impactos diferem conforme a localidade e características dos desfechos avaliados. As altas temperaturas geram aumento no percentual de óbitos e internações por doenças respiratórias, que será mais crítico na região Norte, Sudeste e Sul do Brasil.

**MOBILIDADE HUMANA** — A variabilidade climática e o avanço de áreas de desertificação afetam os agricultores familiares com perdas de colheitas, meios de subsistência e aumento do preço dos alimentos, o que pode exacerbar a migração para assentamentos urbanos precários e aumentar a pobreza (OLSSON *et al.*, 2014). Os eventos de seca na região Nordeste poderão ser ainda mais frequentes com a mudança do clima (CUNHA *et al.*, 2019), com aumento de aridez e do déficit de chuvas, trazendo o risco de desertificação (MARENCO; BERNASCONI, 2015; VIEIRA *et al.*, 2015), o que poderia incentivar novos fluxos migratórios para outras regiões do país. Nos cenários futuros, praticamente todos os estados nordestinos sofrerão com perda de terra para agropecuária, o que pode implicar não só na ampliação de processos migratórios, mas também na insegurança alimentar dos brasileiros.

<sup>60</sup> "temperatura de bulbo úmido" (*Wet-Bulb Globe Temperature* – WBGT, na sigla em inglês), que representa a exposição a condições climáticas que influenciam a capacidade do corpo de manter a termorregulação, ou seja, a exposição ao calor que implique estresse térmico (WBGT ≥ 28 °C).

**BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS** — A biodiversidade brasileira representa de 10 a 20% da diversidade global de espécies (MOTTA, 2015) e compreende cerca de 30% das florestas tropicais do mundo (MYERS *et al.*, 2000). Diversos fatores vêm causando pressão sobre os ecossistemas e perda de biodiversidade, como mudanças de uso da terra, crescimento populacional, alteração em padrões de consumo e tecnológicos e atividades socioeconômicas.

Com a mudança do clima, as espécies de animais, plantas e outras formas de vida deverão ser impactadas de diferentes maneiras, tais como alterações na distribuição geográfica, na abundância e, no ciclo de vida (SILVA, 2018). **Cenários indicam alterações na adequabilidade climática dos ecossistemas em todos os biomas**, com perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos gerados pela natureza, tais como a oferta de água potável, a polinização, os recursos alimentares e medicinais, a fertilidade do solo, a qualidade do ar, o turismo entre muitos outros.

Destacam-se ainda as populações e comunidades tradicionais, povos indígenas e produtores familiares que dependem diretamente da integridade dos ambientes naturais e dos seus serviços ecossistêmicos, o que torna esses grupos altamente vulneráveis aos impactos da degradação ambiental e da mudança do clima.

A **Amazônia** apresenta alta vulnerabilidade, pois a perda de resiliência associada à mudança do clima pode ser agravada diante das dinâmicas das mudanças no uso da terra, como o desmatamento, a ocorrência de incêndios e urbanização. **Cenários futuros indicam aumento da mortalidade de árvores, redução da biomassa florestal e maior incidência de episódios de incêndio, que agravam a perda**

**de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos** (ANJOS; TOLEDO, 2018; OMETTO *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2018).

O **Cerrado** é considerado um dos *hotspots* de biodiversidade do planeta, locais que abrigam milhares de espécies que só existem ali, chamadas de endêmicas. Projeções indicam expansão desse bioma para outras regiões, porém com empobrecimento ecológico. O bioma possui alta demanda para agricultura e pecuária, e baixa cobertura de áreas protegidas. **É esperado um aumento de dias de perigo crítico de fogo (de 20% para 32% ao final do século).** No **Pantanal**, os cenários indicam aumento de secas excepcionais que afetam os pulsos de inundação, que são ciclos naturais da água, essenciais para a manutenção da vida na maior área úmida continental do planeta.

Na **Caatinga**, a faixa de adequabilidade climática é bem estreita, com uma tendência maior ao processo de aridização que, em conjunto com a degradação ambiental, pode levar a uma expansão de áreas de desertificação. Em cenários de mudança do clima, pode ocorrer uma expansão do bioma Caatinga para a zona costeira, regiões Sudeste e Centro-Oeste do país, sobre os biomas Mata Atlântica e Cerrado.

A alta fragmentação da **Mata Atlântica** diminui sua capacidade adaptativa. Este bioma é um *hotspot* de biodiversidade, porém afetado com alta densidade populacional e baixa cobertura vegetal original (14% remanescente) e de áreas protegidas. A urbanização ao longo da zona costeira brasileira tem sido grande vetor da perda de vegetação nativa e de serviços ecossistêmicos. Quanto ao **Pampa**, o bioma perde adequabilidade climática em todos os cenários, com expansão para outras áreas ocupadas pelo Cerrado, porém com perda de biodiversidade, comprometendo a fun-

cionalidade e a provisão de seus serviços ecossistêmicos.

Na **zona costeira e oceano**, a infraestrutura das cidades e o turismo não planejados ou com planejamento inadequado, além da falta de saneamento básico eficiente, causam impactos como contaminação e perda de ecossistemas e seus serviços ecossistêmicos. A sobrepesca e a pesca ilegal também afetam os estoques pesqueiros e, conseqüentemente, a disponibilidade dos serviços ecossistêmicos de provisão, como aqueles baseados em alimentos (SCHERER *et al.*, 2024). Outras atividades, como a exploração de óleo e gás, também podem vir a impactar os ambientes costeiros e marinhos. A conseqüente perda de serviços ecossistêmicos de provisão, de suporte, de regulação e/ou culturais afetam o bem-estar humanos e as atividades socioeconômicas (BUSTAMANTE; METZGER *et al.*, 2019).

A mudança do clima gera pressões adicionais sobre as cidades e os ecossistemas costeiros e marinhos, impactando os serviços ecossistêmicos, como por exemplo aqueles que beneficiam o setor pesqueiro, além de levar a impactos nas regiões portuárias, sobretudo no transporte marítimo e fluvial. Modificações na qualidade da água também são esperadas, em função

do aumento da temperatura e acidificação, além da saturação e da salinização das bacias que deságuam no litoral (ALFREDINI *et al.*, 2013; HARARI; FRANÇA; CAMARGO, 2007; MARENGO *et al.*, 2018c). Pode-se afirmar que, a partir de 2 °C de aquecimento global, os ambientes de recifes de corais e algas calcárias estão sob risco de desaparecimento (ROY *et al.*, 2018).

Além disso, os efeitos da mudança do clima tendem a agravar inundações e processos erosivos oriundos da elevação do nível do mar e de eventos extremos (COPERTINO *et al.*, 2017). As áreas em cotas topográficas mais baixas em toda a orla estão mais expostas a eventos de inundação costeira, em particular, nos estados das regiões Sul e Sudeste, onde há maior influência de sistemas frontais e amplitude das marés meteorológicas. Já na região Norte, as marés têm maior influência astronômica, influenciando em toda a planície costeira e linha de costa.

No que se refere à salinização, as localidades mais afetadas serão as planícies costeiras, nas quais o aporte de água do mar pode ter efeitos na extensão da cunha salina, prejudicando o uso da água para fins de irrigação de culturas, de aquicultura/ maricultura ou mesmo industrial.

#### 4.2.2.2.3 Gênero, justiça climática e territórios

Para fins do Plano Clima Adaptação, entende-se como justiça climática a abordagem centrada no ser humano para enfrentar a mudança do clima, salvaguardando os direitos das pessoas em situação de vulnerabilidade e partilhando os ônus e benefícios da mudança do clima e dos seus impactos de forma equitativa e justa (IPCC, 2022 e MRFCJ, 2011).

**A mudança do clima tem atingido a população brasileira de forma heterogênea.** Grupos socioeconomicamente desfavorecidos, que geralmente contribuem menos para as emissões de carbono, enfrentam uma vulnerabilidade maior aos efeitos adversos da mudança do clima e têm acesso limitado a meios de adaptação (OLSSON *et al.*, 2014; IPCC, 2022). **No contexto brasilei-**

**ro, os impactos climáticos se tornam mais um fator de pressão para populações historicamente vulnerabilizadas e marginalizadas, que possuem menos acesso à infraestrutura e oportunidades.**

Esse fato relaciona-se com a **interseccionalidade**, considerando que cada pessoa é recortada por diferentes eixos identitários, que podem ser a raça, a etnia, a classe, a orientação sexual, a religião, a origem geográfica, entre muitos outros. **Quanto mais eixos se cruzam, mais marginalizada uma pessoa se encontra dentro da sociedade**, de forma que nessas interseções surgem especificidades que não são evidentes para todas as pessoas. **A mudança do clima deve ser vista como mais um eixo de exclusão** que pode ser analisado à luz da interseccionalidade, uma vez que impacta de maneira desproporcional grupos e populações específicas, especialmente as mulheres negras e indígenas (LOUBACK, 2022). A abordagem da justiça climática, portanto, exige uma compreensão ampla das desigualdades sociais e institucionais históricas que exacerbam a vulnerabilidade à mudança do clima e influenciam as respostas a essas mudanças (NEWELL *et al.*, 2021).

**No Brasil, as desigualdades de gênero e raça são evidentes em diversos aspectos socioeconômicos**, como mostram os dados apresentados no subcapítulo de circunstâncias nacionais. Por exemplo, uma em cada sete mulheres não tem acesso à água tratada, e uma em cada quatro não dispõe de sistema adequado de tratamento de esgoto, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. No mercado de trabalho, as mulheres recebem 24% menos que os homens por trabalho comparável e possuem menos propriedades de terra (LOUBACK, 2022). A desigualdade racial agrava ainda mais a situação. Segundo o IBGE,

em 2022, 72,7% das pessoas em situação de pobreza eram pretas ou pardas, totalizando 38,1 milhões de indivíduos.<sup>61</sup>

**Desigualdades socioeconômicas e segregação socioespacial são fatores que repercutem nos impactos observados no Brasil, e no risco climático ao qual essas populações estão expostas.** Em caso de desastres, por exemplo, a vulnerabilidade social está intrinsecamente ligada à exposição a desastres geológicos e hidrológicos, como deslizamentos e inundações, especialmente em regiões com baixos níveis de educação formal e renda, com destaque para população não branca (ADAPTABRASIL, s.d.b; ASSIS DIAS *et al.*, 2020; SAITO *et al.*, 2019; BRASIL, 2023). Existem muitas pessoas pardas e pretas residindo em favelas e comunidades que carecem de infraestrutura adequada, o que potencializa os impactos climáticos desproporcionais dessas populações, tanto em situações de desastres, como em secas (Box. 4.3) e em ondas de calor (Box 4.4). A pobreza, a limitação no acesso a serviços urbanos e a segregação espacial resultante da falta de mobilidade urbana comprometem significativamente a capacidade desses grupos de enfrentamento e recuperação de desastres. Essa distribuição desigual dos impactos climáticos salienta uma injustiça ambiental, onde as comunidades negras enfrentam as consequências mais severas, apesar de sua mínima contribuição histórica para os problemas climáticos atuais (DIAS, 2023; PEREIRA E AMPARO, 2023; MORAES-FILHO *et al.*, 2024; CARVALHO *et al.*, 2022; FREITAS *et al.*, 2019).

<sup>61</sup> Pobreza cai para 31,6% da população em 2022, após alcançar 36,7% em 2021. Disponível em: [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38545-pobreza-cai-para-31-6-da-populacao-em-2022-apos-alcancar-36-7-em-2021#:~:text=Essas%20desigualdades%20tamb%C3%A9m%20se%20mantiveram,brancos%20\(3%2C5%25\)](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38545-pobreza-cai-para-31-6-da-populacao-em-2022-apos-alcancar-36-7-em-2021#:~:text=Essas%20desigualdades%20tamb%C3%A9m%20se%20mantiveram,brancos%20(3%2C5%25).). Acesso em: 19 ago. 2024.





### BOX 4.3 – Impactos de secas e justiça climática e gênero

- As secas extremas têm sido cada vez mais frequentes e amplas, afetando de forma desigual diferentes grupos populacionais. A crise hídrica de 2013 a 2016 resultou em cerca de 40 milhões de pessoas em situação de risco de abastecimento de água no Sudeste. Como forma de enfrentamento da falta de água, observou-se que na região metropolitana de São Paulo, as famílias de bairros mais privilegiados apresentam mais alternativas de reduzir o consumo, adotando medidas como economia na máquina de lavar roupas e louça, enquanto famílias de áreas periféricas, que têm menor consumo de água, adotam medidas de economia relacionadas à higiene pessoal e doméstica (CLARKE, 2024; CUMPLIDO *et al.*, 2023; FRACALANZA e PAZ, 2018; SOUZA, 2023).

Nesse evento, as populações mais vulneráveis, particularmente as populações pretas e pardas, enfrentaram adversidades desproporcionais. Residindo frequentemente em áreas com infraestrutura deficiente e limitado acesso a serviços básicos, essas comunidades sofreram intensamente com a falta de água potável. Esse cenário crítico desencadeou consequências negativas, afetando severamente a saúde física e emocional, em razão de aumento de doenças transmitidas pela água e condições insalubres de moradia. A crise também agravou as condições de vida, perpetuando estigmas raciais e sociais e dificultando a manutenção da higiene pessoal. Além disso, a escassez de água impactou negativamente as oportunidades de emprego e a sociabilidade, restringindo a capacidade de engajamento em atividades sociais e exacerbando o estigma associado à pobreza e vulnerabilidade ambiental, colocando em evidência as profundas desigualdades e a urgência de políticas inclusivas e eficientes de gestão de recursos hídricos (SANTOS *et al.*, 2021).

### Box 4.4 – Impactos de ondas de calor por cor, gênero e idade

- As ondas de calor vêm acometendo cada vez mais as grandes cidades brasileiras e estão relacionadas a óbitos por doenças respiratórias e cardiovasculares. No Brasil, o aumento relativo da mortalidade durante eventos de onda de calor variou entre 21% e 60% do excesso de óbitos nas duas últimas décadas, com maior incremento nos últimos cinco anos. Cenários futuros apontam para o aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares em população idosa, e um aumento de taxa anual de mortalidade dessa população, sendo em média entre 95 e 149 mortes por 100.000 habitantes, variando mais ou menos de acordo com o cenário, a doença, o gênero e o período no futuro. Destaca-se que alguns grupos populacionais são mais afetados por doenças cardiovasculares por ondas de calor, como idosos, mulheres, pessoas não brancas e menos escolarizadas, enfatizando a importância da redução das desigualdades sociais (MONTEIRO DOS SANTOS *et al.*, 2024; SOUSA *et al.*, 2018).

A distribuição desigual dos impactos climáticos em populações não brancas é observada na maior mortalidade de pretos e pardos relacionada ao calor, especialmente em grandes centros urbanos brasileiros. Entre 2000 e 2018, um estudo destacou desigualdades raciais significativas na mortalidade excessiva relacionada ao calor em grandes cidades brasileiras, mostrando que, no Rio de Janeiro (RJ) e em São Paulo (SP), a taxa para pretos e pardos foi de 32% e 44%, respectivamente, em contraste com 23% e 36% para brancos, enquanto em Fortaleza (CE), a mortalidade excessiva por calor atingiu 17% para pretos e pardos, contra 11% para brancos, evidenciando um claro padrão de desigualdade racial nos impactos do calor extremo (MONTEIRO DOS SANTOS, 2024).

Há, também, uma omissão histórica por parte dos Estados na construção de políticas públicas que priorizem o direito das populações não brancas a um caminho para a justiça ambiental e racial. Isso leva a uma falta de proteção e apoio governamental em momentos de crise climática (COSTA, 2023; DIAS, 2023). Outra questão relevante é a inexistência de alguns dados importantes para subsidiar a definição de agenda política. Por exemplo, a falta de dados estratificados por raça em ocorrência de doenças cardiovasculares durante episódios de ondas de calor foram destaque em estudo que analisou os dados diários de mortalidade do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para o período de 2000 a 2018, indicando uma possível subnotificação que pode afetar a compreensão da vulnerabilidade racial (MONTEIRO DOS SANTOS, 2024).

### 4.2.3 Abordagens, metodologias e instrumentos, bem como incertezas e desafios associados aos itens anteriores

Para a análise da mudança do clima observada, foram usados dados observacionais de estações meteorológicas convencionais e pluviômetros para o período de 1961 a 2020, interpolados em uma grade de 0,1° x 0,1° (XAVIER *et al.*, 2022). Além da média da temperatura máxima e precipitação anual média, três índices de extremos climáticos foram considerados: o CDD, número de dias consecutivos secos (com precipitação inferior a 1mm); o RX5day, maior quantidade de precipitação em 5 dias e o WSDI, que representa a soma de dias de ondas de calor no ano. As anomalias dos índices foram obtidas a partir da diferença entre

as médias das variáveis calculadas em cada uma das décadas selecionadas (1991-2000, 2001-2010 e 2011-2020) e o período de referência: 1961-1990.

A metodologia para a análise de tendências atuais e futuras se baseou no método MASTRANDREA *et al.* (2011), o qual é usado no tratamento de incertezas nos relatórios do IPCC. O nível de incerteza, ou confiança, das mensagens-chave é fundamentado no nível de **concordância** entre as conclusões de diversas fontes de dados e referências, bem como no grau de **evidência** associado a cada uma delas. Foram contempladas 16



fontes de dados e referências, incluindo análises do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), informações do portal do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sexto relatório do IPCC, atlas climático do IPCC e artigos científicos revisados por pares publicados em periódicos relevantes (Quadros 3 e Apêndice 4.I). Nesta abordagem, cada fonte recebe uma pontuação, sendo +1 para uma conclusão de aumento e -1 para uma conclusão de diminuição. Caso a fonte indique alguma incerteza (p. ex., baixa concordância entre modelos), então o valor da conclusão é igual a +0,5 ou -0,5, para aumento e diminuição respectivamente. Se mais da metade das fontes concordam com aumento (ou diminuição), então apresentam **muita evidência**, ou seja, sinal de mudança igual a ▲ (ou ▼ para diminuição). Caso contrário, resultado igual a **alguma evidência**, ou seja, sinal de mudança igual a ▲ (ou ▼ para diminuição). Se pelo menos uma fonte concluir uma mudança com um sinal oposto ao sinal das outras fontes, ou todas as fontes apresentarem nenhuma mudança (sinal = 0), então o sinal de mudança é indefinido, ou seja, (—). Além disso, estimou-se a plausibilidade de um determinado cenário futuro, ou seja, o nível de **confiança**. Se ambos os períodos temporais, observado e futuro, concordam no sinal de mudança e apresentam **muita evidência**, então o cenário futuro é **plausível** (alta confiança), senão o cenário futuro é **possível** (média confiança). Se houver discordância no sinal de mudança entre os períodos temporais, então o cenário futuro é **incerto**. Essa análise de confiança das mensagens-chave auxilia na priorização dos riscos associados às ameaças climáticas com futuros **plausíveis** ou **possíveis**, bem como na definição de ações de adaptação (p.ex., priorizar ações de não arrependimento para riscos associados a futuros **possíveis** ou **incertos**). O Apêndice 4.I apresenta as referências utilizadas para cada uma das variáveis analisadas.

Já o levantamento dos impactos observados foi realizado utilizando-se de fontes públicas

e pesquisas, com destaque à base de dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil do Ministério de Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR), que possui registros históricos coletados de impactos de desastres climatológicos, hidrológicos e meteorológicos no território nacional (BRASIL, 2024). Apesar da base de dados possuir limitações por ser gerada a partir da autodeclaração por municípios afetados e, assim, ser sujeita a erros como duplicações ou lacunas, ela se constitui como a base mais completa do país e o MIDR realiza um esforço de tratamento dos dados para melhoria de qualidade contínua. Utilizou-se, também, de literatura científica atual e de alto impacto, para complementar dados não analisados sistematicamente por bases de dados oficiais. No entanto, apesar de utilizarem metodologias robustas e apresentarem resultados confiáveis, esses estudos representam análises com recorte regional, territorial, de sistemas e/ou de grupos populacionais, possibilitando identificar e exemplificar algumas tendências para o país.

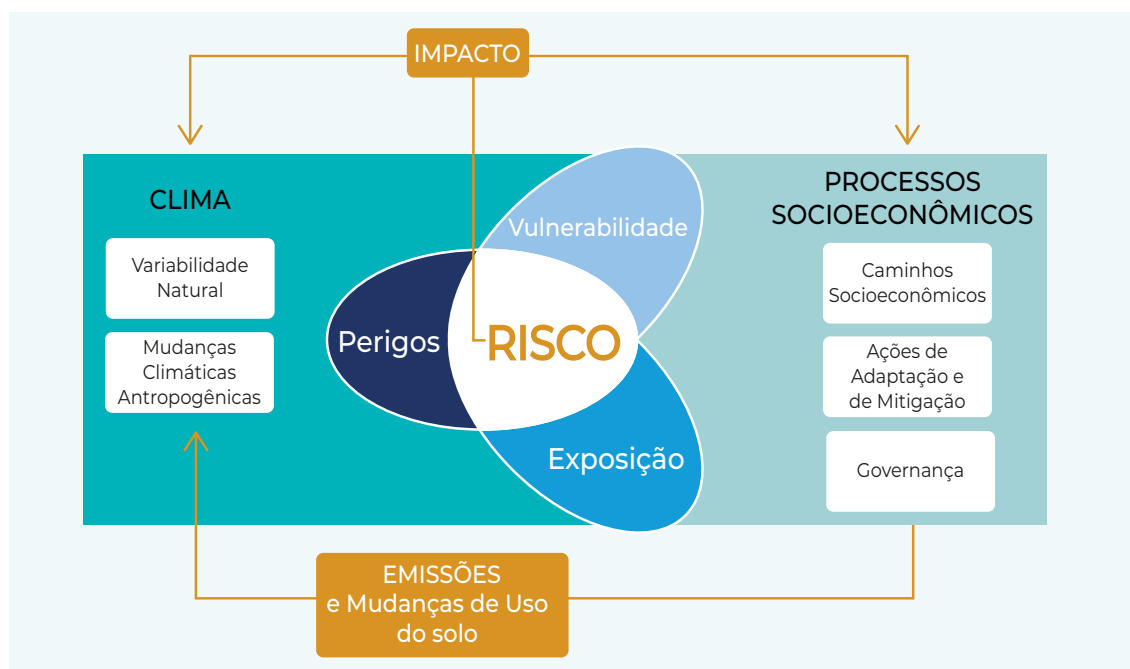
Em se tratando de populações mais vulneráveis, existem evidências de que comunidades tradicionais, povos indígenas, quilombolas e agricultores familiares sofrem com impactos diretos e indiretos relacionados à mudança do clima e enfrentam desafios de adaptação a eventos climáticos extremos em decorrência da pobreza, exclusão social e falta de políticas públicas. Da mesma forma, estudos pontuais, esporádicos e espontâneos indicam que mulheres, populações preta e parda, povos indígenas, povos e comunidades tradicionais são mais impactados por eventos relacionados à mudança do clima. No entanto, a falta de dados e informações sistematizados e regulares sobre impactos da mudança do clima estratificados por gênero, cor, renda e idade dificulta a compreensão da injustiça climática no território brasileiro de forma geral

e regionalizada, para que ações de adaptação sejam planejadas de forma coerente com a realidade brasileira e de modo a diminuir a injustiça climática.

Quanto aos riscos e vulnerabilidades, as análises foram realizadas seguindo as me-

todologias registradas na Quarta Comunicação Nacional e das bases metodológicas do IPCC (2014, 2022), que propõe a adoção de uma estrutura conceitual que integra informações tanto climáticas quanto socioeconômicas e biofísicas, em razão da natureza multicausal dos riscos (Figura 4.13).

**FIGURA 4.13 |** ANÁLISE DE RISCO COMO COMPOSIÇÃO DA AMEAÇA, EXPOSIÇÃO E VULNERABILIDADE



Fonte: IPCC, 2014.

Essa também é base metodológica do Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças do Clima – Adapta-Brasil – para consolidar, integrar e disseminar informações que possibilitem o avanço das análises dos impactos da mudança do clima, observados e projetados no território nacional e para diversos setores estratégicos, dando subsídios às autoridades competentes pelas ações de adaptação.<sup>62</sup> Esses dados são fornecidos em âmbito

municipal, sendo possível a sua visualização, para além de municípios, para Estado, Macrorregiões e para o Brasil.

Entre as incertezas e os desafios das informações e análises desenvolvidas que não foram elencadas anteriormente, está a ausência de um sistema único que compile todos os dados observados relacionados à mudança do clima, além dos de desastres, como os dos temas de biodiversidade,

<sup>62</sup> Apresentado com mais detalhes e informações em A. Circunstâncias nacionais e E. Progresso da Adaptação.

saúde, infraestrutura, entre outros. Alguns dados já são coletados pelos órgãos responsáveis, porém se encontram de maneira descentralizada, indisponível ao público no geral e não são usados para análises que subsidiem a adaptação à mudança do clima. Outros dados ainda carecem de uma maior abrangência de coleta, gerando lacunas de informação importantes, como é o caso do avanço do nível do mar e de dados sobre impactos observados, análises de riscos no presente e no futuro para populações vulnerabilizadas, tais como povos e comunidades tradicionais, povos indígenas, população preta e parda, mulheres, idosos e crianças.

Outro desafio que merece destaque se relaciona com os estudos de atribuição da mudança do clima. A compreensão mais efetiva de quanto e como a mudança do

clima vêm afetando a proporção, magnitude e frequência dos eventos se constitui como informação fundamental para a estruturação do arcabouço de perdas e danos e da comunicação mais assertiva sobre a urgência e gravidade, além de subsidiar estudos sobre riscos climáticos ou relacionados ao clima futuro.

Por fim, ressalta-se a importância do desenvolvimento de indicadores e metas de adaptação que possam auxiliar no monitoramento dos riscos e identificação da sua redução ou aumento. O atual processo de revisão do Plano Nacional de Adaptação pelo Governo Federal possui como ambição a elaboração de objetivos, metas e indicadores para esse fim, além de avançar com estratégias para o preenchimento das lacunas anteriormente citadas.

## 4.3 Prioridades, estratégias, planos e ações de adaptação

### 4.3.1 Plano Clima Adaptação

#### ■ Histórico do processo de elaboração da estratégia nacional de adaptação à mudança do clima

Em 2013, o Grupo Executivo do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) iniciou as atividades do Grupo de Trabalho sobre Adaptação, que estabeleceu o processo de elaboração do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), culminando em seu lançamento em 2016. A elaboração do PNA, prevista na PNMC, foi marcada pela transversalização da adaptação em outras agendas já estabelecidas, e pela crescente disponibilização de informações sobre os impactos da

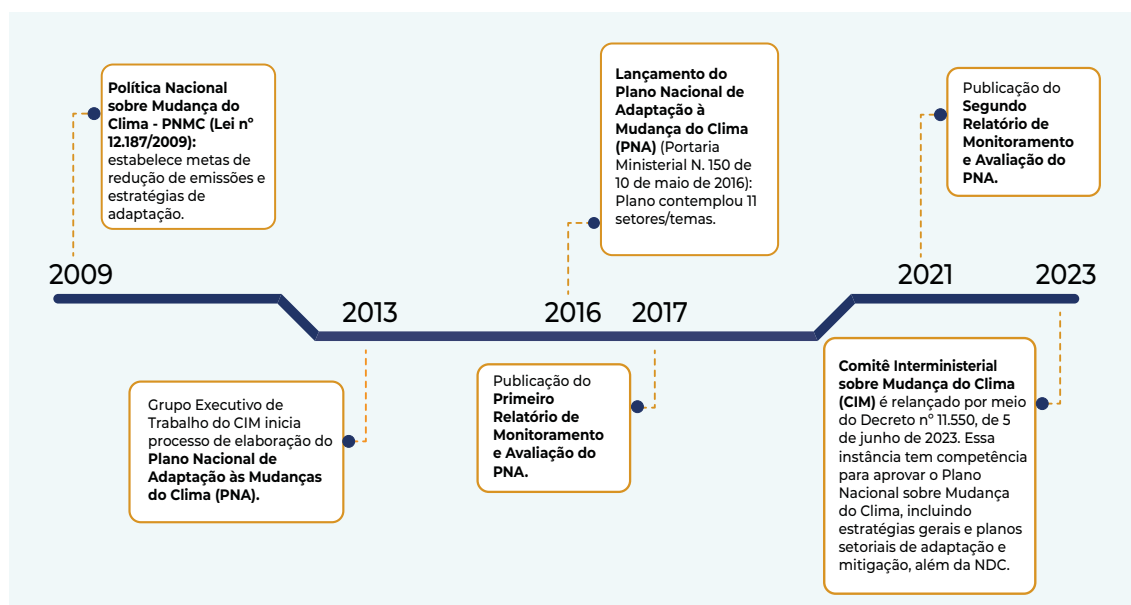
mudança do clima, como os modelos climáticos regionalizados divulgados a partir de 2012 (BRIANT; IGARI, 2023).

O PNA lançado em 2016 foi elaborado pelo Governo Federal em colaboração com a sociedade civil, setor privado e governos estaduais, contemplando 11 setores (BRASIL, 2016): Agricultura, Recursos Hídricos, Segurança Alimentar e Nutricional, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Gestão de Riscos de Desastres, Indústria e Mineração, Infraestrutura, Povos e População Vulneráveis, Saúde e Zonas Costeiras. Considera-se este instrumento um marco na política de clima do país, tendo servido de

base para a elaboração de planos de adaptação e/ou de ação climática em alguns estados e municípios brasileiros e contribuindo com o conhecimento sobre os impactos, riscos e vulnerabilidades relacionados

ao clima no país, além da incorporação de aspectos da mudança do clima no planejamento. Foram publicados dois Relatórios de Monitoramento e Avaliação, respectivamente em 2017 e em 2021 (Figura 4.14).

**FIGURA 4.14 | LINHA DO TEMPO COM OS PRINCIPAIS MARCOS DA ADAPTAÇÃO NO BRASIL**



Fonte: Adaptado de Briant e Igari, 2023.

Entre as lições aprendidas no primeiro ciclo estão: i) a necessidade de assegurar a articulação em níveis estratégicos do Governo Federal e o amadurecimento da estrutura de governança, fomentando a integração entre os setores e diferentes níveis federativos; ii) a necessidade de garantir metas concretas para a adaptação, atreladas a indicadores monitoráveis no prazo de vigência do plano, focado nas prioridades do país; e iii) mais ações de capacitação, estimulando a geração de conhecimentos para lidar com a crise climática (BRASIL, 2021b).

#### ■ Processo de revisão do Plano Nacional Adaptação à Mudança do Clima

Tendo como base o PNA de 2016, o Brasil iniciou o processo de elaboração da Estratégia Nacional de Adaptação à Mudança do Clima em 2023, o chamado “Plano Clima Adaptação”, que compõe o Plano Nacional de Mudança do Clima (Plano Clima) – apresentado no Capítulo 1 “Contexto nacional”. A elaboração do Plano Clima consolidará a estratégia de implementação da política climática brasileira nas suas di-

mensões de mitigação e adaptação e contará com planos setoriais e temáticos (7 de mitigação e 16 de adaptação), contendo metas e meios de implementação. O Plano Clima deverá ter vigência de 12 anos e será revisto a cada quatro anos.

A revisão do PNA contempla 23 dos 37 Ministérios do Governo brasileiro. Tendo como eixo norteador a justiça climática, com vistas à promoção de direitos socioambientais, o Plano Clima pretende trazer metas de adaptação setoriais relacionadas aos principais riscos e meios de implementação, e adotar como premissa uma governança ampla e participativa, envolvendo governos locais, setores produtivos, e a sociedade para o alcance de um país democrático, justo, onde o desenvolvimento sustentável seja uma realidade. Os setores e temas envolvidos são: Agricultura e Pecuária; Biodiversidade; Cidades; Gestão de Riscos e Desastres; Indústria; Energia; Transportes; Igualdade Racial e Combate ao Racismo; Povos e Comunidades Tradicionais; Povos Indígenas; Recursos Hídricos; Saúde; Segurança Alimentar e Nutricional; Oceano e Zona Costeira; Turismo e Agricultura Familiar.

O Plano Clima Adaptação possui coordenação-geral do MMA com coordenação técnica-científica do MCTI. Os Planos setoriais e temáticos previstos no Plano Clima Adaptação contam com a designação de pontos focais dos ministérios, que são os

responsáveis pela articulação interna e desenvolvimento de cada Plano.

O processo de elaboração dos planos setoriais e temáticos conta com a estruturação de uma agenda de capacitações técnicas sobre o tema de risco climático e adaptação, fornecimento de ferramentas e oficinas de trabalho. Um modelo orientativo para os planos foi elaborado com o objetivo de garantir um conteúdo harmônico entre os setores e temas, facilitar o diálogo e o monitoramento de ações, além de servir como a base para a realização da programação das capacitações e elaboração das ferramentas utilizadas.

#### ■ Ciência no Plano Clima Adaptação

A construção da agenda de adaptação tem como fundamento as bases científicas consolidadas no Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC, de literatura científica recente e de alto impacto, além de contribuições de institutos de pesquisa, como o INPE.

O Plano Clima Adaptação tem como base metodológica o Ciclo da Adaptação para a sua construção (Figura 4.15). O ciclo foi utilizado para orientar o conteúdo de alinhamento de oficinas técnicas e os modelos de orientação (*templates*), utilizados para subsidiar o processo de elaboração dos Planos Setoriais e Temáticos de Adaptação, por parte dos Ministérios responsáveis.

**FIGURA 4.15 |** CICLO DA ADAPTAÇÃO UTILIZADO COMO METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO CLIMA ADAPTAÇÃO



Fonte: UNFCCC, 2019.

A primeira etapa do ciclo – a identificação dos riscos, impactos e vulnerabilidades – e, parcialmente, a segunda etapa – planejamento para adaptação – contou com subsídios científicos elaborados em parceria entre o MCTI e pesquisadores da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudança do clima (Rede Clima). O processo considerou levantamento de literatura científica e informações consolidadas e providas por órgãos de Governo e outras instituições, indicações de novas referências pelo pesquisador indicado da Rede Clima, fichamento das informações relacionadas aos impactos observados; riscos e suas dimensões; adaptação; e justiça climática e embasou a produção de subsídios técnico-científicos. No total, foram levantadas 763 referências sobre mudança do clima para triagem, e selecionadas e indicadas 246 mediante 13 sínteses.

#### ■ Abordagem de gênero e conhecimentos locais no Plano Clima Adaptação

Considerando a relevância dos temas de gênero, cor e território para o contexto brasileiro (item 4.2.2.2.3), a revisão do Plano Clima Adaptação conta com planos temáticos de povos indígenas, igualdade racial e combate ao racismo e de Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs). O Ministério das Mulheres disponibilizou equipe técnica para contribuir com todos os Planos Setoriais e Temáticos, do Plano Clima Adaptação, para que incorporem a transversalização de gênero, além da participação ativa no processo.

A estratégia adotada para inclusão da abordagem de gênero, bem como os conhecimentos locais e tradicionais,

ocorreu de forma particular a cada grupo social, variando entre a elaboração de cada Plano Setorial e Temático e contemplou consultas públicas, realização de oficinas e webinários e participação ativa na elaboração do plano setorial (Quadro 4.3).

**QUADRO 4.3 | ESTRATÉGIAS CONSIDERADAS PARA A ABORDAGEM DE GÊNERO E DE CONHECIMENTOS DE POVOS INDÍGENAS E DE POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS**

Grupos estratégicos para gênero e justiça climática	Estratégia de inclusão de abordagens e conhecimentos
<b>Gênero</b>	Gênero é um tema transversal no Plano Clima Adaptação. A estratégia parte de abordagem coordenada pelo Ministério das Mulheres (MMulheres), em parceria com o MMA e apoio do Projeto Fortalecimento de mulheres de Povos e Comunidades Tradicionais (PCT) da Agência de Cooperação Técnica Alemã (GIZ), além de processo participativo de identificação das prioridades da agenda. Para tanto, estão sendo realizadas atividades regionais sobre gênero e clima, para subsidiar um Plano de Ação para gênero do MMulheres, de forma a complementar os esforços realizados e considerando o Plano Clima Adaptação. No contexto do Plano Clima Adaptação foram realizadas uma oficina setorial e um webinário para pautar a abordagem de Justiça climática e gênero nos planos setoriais e temáticos (Quadro 4.4).
<b>Povos Indígenas</b>	<p>Para a elaboração do Plano Temático de Adaptação de Povos Indígenas, o Ministério dos Povos Indígenas (MPI) criou um grupo de trabalho composto por representantes de povos indígenas, a saber: Articulação dos Povos Indígenas do Brasil (APIB), Articulação dos Povos Indígenas da Região Sul (ARPINSUL) e Articulação Nacional das Mulheres Indígenas Guerreiras da Ancestralidade (ANMIGA). Tal configuração possibilita que os conhecimentos dos povos originários, sejam contemplados no processo de elaboração do plano.</p> <p>Foi realizado, também, um processo de consulta pública remota e uma oficina presencial com representantes dos povos indígenas e o MPI entre os dias 5 e 6 de setembro de 2024.<sup>63</sup></p>
<b>Povos e Comunidades Tradicionais</b>	<p>Houve a indicação de uma Câmara Técnica na 18ª Reunião do Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT) para pautar o Plano Setorial de PCT.</p> <p>Representantes de PCT participaram de reuniões da elaboração de Planos Setoriais relacionados, tais como de Biodiversidade, de Oceano e Zona Costeira e das oficinas do Plano de Ação de Gênero e Mudança do Clima.</p> <p>O tema realizou, também, oficina temática com apoio do Projeto Fortalecimento de mulheres de Povos e Comunidades Tradicionais (PCT) da GIZ entre os dias 27 e 28 de agosto de 2024.</p>

**Fonte:** Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil, 2024.

<sup>63</sup> MPI lança plataforma online de consulta específica sobre os povos indígenas para o “Plano Clima: Adaptação”. Disponível em: <https://www.gov.br/povosindigenas/pt-br/assuntos/noticias/2024/08/mpl-lanca-plataforma-online-de-consulta-especifica-sobre-os-povos-indigenas-para-o-201cplano-clima-adaptacao201d>. Acesso em: 27 ago. 2024.



## ■ Eventos e oficinas

No âmbito do processo de elaboração do Plano Clima, foram desenvolvidas uma série de oficinas de trabalho, seminários e reu-

niões com o objetivo de realizar capacitações técnicas, promover a transparência do processo e a participação de diferentes seguimentos da sociedade. O Quadro a seguir apresenta um resumo dos eventos promovidos.

**QUADRO 4.4 | EVENTOS REALIZADOS NO PROCESSO DE REVISÃO DO PLANO CLIMA ADAPTAÇÃO (ATUALIZADO ATÉ JUNHO DE 2024)**

Evento	Objetivo	Data	Público-alvo	Formato	Participantes
<b>Seminário Justiça Climática</b>	Promover o engajamento sobre o tema justiça climática	04/09/2023	Sociedade civil	Presencial com transmissão	258
<b>Seminário Emergência Climática</b>	Discutir o tema de emergência climática	28 e 29/10/2023	Governo Federal e especialistas	Presencial	254
<b>Reunião técnica: Ciência da Adaptação</b>	Apresentar dados e metodologias para a adaptação	08/11/2023	GTT setorial	Presencial	115
<b>Oficina Estratégia Geral</b>	Debater a estrutura da estratégia geral, visão e objetivos	25/01/2024 e 26/01/2024	GTT setorial	Presencial	90
<b>Oficina Setorial – Contexto</b>	Alinhar a estrutura e apresentação de ferramentas do capítulo sobre contexto	02/02/2024	GTT Setorial	Online	142
<b>Oficina Setorial – Impactos e Riscos</b>	Alinhar a teoria sobre riscos e vulnerabilidades e levantamento inicial de riscos	07/03/2024	GTT Setorial	Presencial	140
<b>Oficina: Federalismo Climático</b>	Promover o engajamento e coletar informações dos entes subnacionais	19/03/2024	Representantes de governos subnacionais	Presencial	348
<b>Oficina Setorial: Integração de riscos</b>	Apresentar os riscos levantados pelos setores e promover a integração setorial	18/04/2024	GTT Setorial	Presencial	158
<b>Webinário: Ações de Adaptação</b>	Apresentar o alinhamento teórico e ferramentas para a elaboração de ações de adaptação	23/04/2024	GTT Setorial	Online	70
<b>Diálogos para construção do Plano Clima – Adaptação</b>	Apresentar o modelo proposto para os planos setoriais e temáticos de adaptação e receber contribuições dos movimentos sociais	17/05/2024 e 24/05/2024	Sociedade Civil	Online – aberto	5200 + visualizações
<b>Webinário sobre “Introdução a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) para integração aos instrumentos de adaptação à mudança do clima”</b>	Apresentar a teoria sobre adaptação baseada em ecossistemas	23/05/2024	GTT setorial	Online – fechado	s/d



Evento	Objetivo	Data	Público-alvo	Formato	Participantes
<b>Oficina Setorial: AbE e justiça climática</b>	Discutir elementos de justiça climática e adaptação baseada em ecossistemas e promover a integração setorial	29/05/2024	GTT setorial	Presencial	124
<b>Webinário: objetivos, metas e indicadores</b>	Apresentar diretrizes para o desenvolvimento de objetivos, metas e indicadores do Plano	14/06/2024	GTT setorial	Online	120
<b>Fórum Empresarial de Adaptação</b>	Engajar o setor privado na elaboração do plano clima adaptação	26 e 27/06/2024	Setor empresarial e membros de ministérios	Presencial – aberto	150
<b>Webinário: Justiça climática e gênero</b>	Apresentar conceitos de justiça climática e gênero, alinhar tecnicamente e orientar sobre a aplicação na elaboração dos planos setoriais de adaptação	05/07/2024	GTT setorial	Online	80
<b>Oficina: Aprimoramento da elaboração de objetivos e ações de adaptação</b>	Apresentar conceitos, alinhar e exercitar a elaboração de objetivos e ações de adaptação que serão desenvolvidas nos planos setoriais e temáticos	09/07/2024	GTT setorial	Presencial	115

Fonte: Primeiro Relatório Bial de Transparência do Brasil, 2024.

#### 4.3.2 Ações de adaptação planejadas e em desenvolvimento

Mesmo com a revisão do Plano Clima Adaptação em andamento, uma série de estudos e ferramentas foi desenvolvida com o intuito de avançar com a compreensão dos riscos climáticos em diferentes setores. Alguns planos e programas recentes também foram desenhados incluindo esforços de adaptação, considerando principais riscos e vulnerabilidades no território. O Ministério das Mulheres com preocupação no atendimento às mulheres e às meninas em situação de atingimento

de eventos climáticos, como o que ocorreu no Rio Grande do Sul, elaborou "Diretrizes de proteção às mulheres e meninas em emergência climática", para atendimento as mulheres e meninas em situação de abrigo, fazendo propostas para priorizar o atendimento as mulheres para sobrevivência na volta para casa.

A seguir, são apresentadas algumas dessas iniciativas desenvolvidas no âmbito federal.

4.3.2.1 Estudos e ferramentas

QUADRO 4.5 | ESTUDOS E FERRAMENTAS DESENVOLVIDOS COM O TEMA DE RISCOS CLIMÁTICOS E ADAPTAÇÃO NO BRASIL

Iniciativa	Breve descrição	Alinhamento com adaptação
<b>Sistema AdaptaBrasil<sup>64</sup></b>	A plataforma AdaptaBrasil possui oito setores estratégicos disponibilizados (Recursos hídricos, Segurança Alimentar, Segurança energética, Saúde, Infraestrutura portuária, Desastres geo-hidrológicos, Infraestrutura ferroviária e Infraestrutura rodoviária) e mais três setores (Biodiversidade, Povos indígenas e Zonas costeiras) em desenvolvimento, com análises de risco climático no presente e no futuro, permitindo ao usuário navegar pelos indicadores de risco e de suas dimensões (Ameaça, Vulnerabilidade e Exposição) no âmbito subnacional.	A plataforma AdaptaBrasil desempenha um papel fundamental na disseminação do conhecimento e na tomada de decisões relacionadas à adaptação climática no país, por meio da análise de informações cada vez mais integradas e atualizadas sobre o clima e os riscos climáticos no Brasil.
<b>Atlas Digital de Desastres no Brasil<sup>65</sup></b>	O Atlas Desastres centraliza e sistematiza o registro dos desastres mantido pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) do Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR). Está alinhado com esforços internacionais, como o Marco de Sendai, <sup>66</sup> e tem como objetivo servir como instrumento de apoio à tomada de decisão de políticas públicas relacionadas à redução de riscos de desastres. Os dados utilizados para sua criação são extraídos dos registros realizados pelos estados e municípios no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID).	Na plataforma, é possível visualizar os dados em um painel com gráficos de registros de desastres, danos humanos, materiais e prejuízos em série histórica entre os anos de 1991 e 2023, com distribuição mensal e a possibilidade de selecionar categorias de desastres e por municípios. Os dados também podem ser visualizados em um mapa interativo.
<b>Estudo sobre Impacto da Mudança do Clima nos recursos hídricos<sup>67</sup></b>	Elaborado pela ANA, em 2024 foi lançada a primeira edição do estudo para levantar os efeitos da mudança climática na disponibilidade de água, considerando a escala de sub-bacia hidrográfica utilizada no planejamento e gerenciamento dos setores de recursos hídricos e saneamento básico por parte de comitês de bacia, órgãos públicos, pesquisadores e usuários de água.	Como parte da agenda permanente da ANA no tema, este estudo representa um processo inicial de como os recursos hídricos são impactados pela mudança climática e as possibilidades de adaptação a essas mudanças.
<b>Projeto AdaptaVias<sup>68</sup></b>	O Projeto AdaptaVias tem como objetivo geral realizar um levantamento dos impactos e riscos da mudança do clima sobre a infraestrutura federal de transportes terrestres (rodovias e ferrovias) existente e projetada, como subsídio para o desenvolvimento de estratégias de adaptação aos impactos causados pela mudança do clima.	A iniciativa é um ponto de partida para revisão e melhoria do processo regulatório do setor e um direcionador de políticas públicas sobre a temática, sendo o transporte terrestre o principal meio para transporte de bens, mercadorias e pessoas entre as diferentes regiões do Brasil.
<b>Estudo sobre Impacto climático nos portos públicos costeiros brasileiros<sup>69</sup></b>	A Agência Nacional de Transportes Aquaviários, em parceria com a Agência de Cooperação Técnica Alemã (GIZ) elaborou estudo contendo o levantamento das principais ameaças climáticas, riscos e impactos da mudança do clima para 21 portos públicos costeiros do Brasil, que resultou em um ranking dos portos analisados sob maior risco climático atual e para os anos de 2030 e 2050. Além disso, foram levantadas as possíveis medidas de adaptação a serem implementadas para aumentar a resiliência diante dos impactos da mudança do clima.	Segundo os dados do Estatístico Aquaviário, produzido pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq, 2019), transita pelo setor portuário, em toneladas, aproximadamente, 95% da corrente de comércio exterior do país, além de movimentar, em média, R\$ 293 bilhões anualmente, cerca de 14,2% do PIB brasileiro. Nesse sentido, o estudo apresenta-se como um importante insumo técnico para a proposição de medidas adaptativas para o setor portuário brasileiro.

<sup>64</sup> Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>65</sup> Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>66</sup> Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres é um plano global que visa reduzir a mortalidade e os impactos relacionados a desastres até o ano de 2030. Disponível em: marco.sendai\_2015\_ptbr.pdf ([www.gov.br](http://www.gov.br)).

<sup>67</sup> Disponível em: [https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-lanca-estudo-sobre-impactos-da-mudanca-climatica-nos-recursos-hidricos-das-diferentes-regioes-do-brasil/resumo-executivo\\_26012024.pdf](https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-lanca-estudo-sobre-impactos-da-mudanca-climatica-nos-recursos-hidricos-das-diferentes-regioes-do-brasil/resumo-executivo_26012024.pdf). Acesso em: 20 jun. 2024.

<sup>68</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/sustentabilidade/projeto-adaptavias>. Acesso em: 20 jun. 2024.

<sup>69</sup> Disponível em: <https://www.adaptacao.eco.br/biblioteca/impactos-e-riscos-da-mudanca-do-clima-nos-portos-publicos-costeiros-brasileiros-relatorio-completo/>. Acesso em: 24 jun. 2024.



4.3.2.2 Planos e Programas

**QUADRO 4.6 | PLANOS E PROGRAMAS RELACIONADOS COM ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA NO BRASIL**

Iniciativa	Breve descrição	Alinhamento com adaptação
<b>Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil</b> <sup>70</sup>	O Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil consiste em um instrumento e conjunto de mecanismos para a gestão de riscos de desastres no Brasil, com diretrizes, estratégias e metas para um gerenciamento de riscos de desastres integrado e coordenado entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. A elaboração do Plano iniciou-se em 2023 com orientações e estratégias de atuação da Defesa Civil em cinco frentes: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.	O Plano visa trazer estratégias para que o país lide com os riscos de desastres, o que tem relação com a ocorrência de eventos extremos que vêm se agravando com a mudança do clima.
<b>Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (Plano ABC+)</b> <sup>71</sup>	Em 2020, o Plano ABC+ foi lançado como a segunda fase do Plano ABC, criado em 2010 em alinhamento com a PNMC. O ABC+ inclui estratégias, como a intensificação sustentável da produção pecuária e os sistemas irrigados sustentáveis.	O Plano tem como objetivo organizar e planejar medidas para incentivar os produtores brasileiros a adotarem tecnologias sustentáveis, escolhidas para elevar a produtividade, rentabilidade econômica e a resiliência dos sistemas agropecuários nacionais, enquanto reduzem as emissões do setor. Os detalhes e resultados deste Plano são apresentados no Capítulo 3 desse Relatório.
<b>Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)</b> <sup>72</sup>	O Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH é o documento orientador da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, que envolve instituições nos níveis, federal, dos Estados e Distrito Federal e das bacias hidrográficas. O PNRH 2022-2040 tem o horizonte temporal de curto (2026), médio (2030) e longo prazo (2040) (BRASIL, 2022).	O PNRH possui um subprograma de medidas de adaptação às mudanças climáticas, com o objetivo de avaliar o impacto das mudanças climáticas nos recursos hídricos, incluindo os eventos extremos de seca e cheias, para subsidiar a definição de estratégias de adaptação na gestão de recursos hídricos.
<b>Plano Nacional de Energia (PNE)</b>	Documento com a visão indicativa do planejamento de longo prazo do setor, elaborado por MME e EPE, tem como objetivo orientar as tendências e balizar as alternativas de expansão desse segmento nas próximas décadas.	As mudanças climáticas estão entre as nove questões transversais abordadas no PNE 2050 (MME/EPE, 2020). Os esforços de adaptação sobressaem como uma linha de ação do setor energético que envolve desafios relevantes relacionados aos efeitos das alterações do clima para a oferta de energia e para a segurança do abastecimento. Adicionalmente, foram feitas simulações considerando a redução na oferta de energia hidrelétrica em função de alterações na disponibilidade hídrica. O PNE 2055 está em fase de elaboração, com previsão para o segundo semestre de 2025.

<sup>70</sup> Disponível em: <https://pnmc.com.br/>. Acesso em: 25 jun. 2024.

<sup>71</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2024.

<sup>72</sup> Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh/deliberacoes-cnrh-1/resolucoes/resolucao\\_232.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh/deliberacoes-cnrh-1/resolucoes/resolucao_232.pdf). Acesso em: 25 jun. 2024.

Iniciativa	Breve descrição	Alinhamento com adaptação
<b>Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)</b>	Documento com a visão indicativa de curto e médio prazo (horizonte de 10 anos) do planejamento setorial.	O Plano busca discutir desafios e oportunidades relacionadas à energia e mudança do clima, a partir de análise de medidas de adaptação. Além disso, no PDE 2031 foi feita uma análise de sensibilidade (what if) a fim de avaliar a robustez, ou resiliência, do sistema planejado diante de possíveis alterações do regime hidrológico, considerando o histórico recente de vazões (EPE, 2022b). O PDE 2034 tem previsão de publicação até o fim de 2024.
<b>Política Nacional de Transição Energética (PNTE)</b>	Estabelecida pela Resolução CNPE 05/2024, tem como objetivo orientar a transformação da matriz energética brasileira para uma estrutura com baixa emissão de carbono.	Com o estabelecimento da PNTE, a divulgação de informações relacionadas ao plano, à sua implementação e ao monitoramento e avaliação, serão levados ao Fórum Nacional de Transição Energética (FONTE), de forma a garantir maior transparência e debate com o público-alvo, bem como subsidiar a elaboração e revisões do Plano Nacional de Transição Energética (PLANTE). O FONTE atua como um espaço de diálogo entre governo, sociedade civil e setor produtivo. O FONTE é responsável por elaborar recomendações e promover a transparência e participação social na formulação de políticas energéticas. Este fórum busca assegurar que a transição energética seja conduzida de maneira equitativa, respeitando a diversidade regional e promovendo a inclusão social. O PLANTE estabelece um conjunto de ações de longo prazo, visando à neutralidade de emissões e o desenvolvimento econômico sustentável. O PLANTE é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, com apoio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e de outros ministérios envolvidos. Ele é revisado periodicamente para se ajustar às mudanças e desafios do setor energético.
<b>Nova Indústria Brasil (NIB)<sup>73</sup></b>	Política industrial lançada em 2024, com horizonte de dez anos, elaborada a partir de um amplo diálogo nos grupos de trabalho do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI). A NIB é uma política sistêmica e de longo prazo, que interage com outras políticas e é composta por um conjunto de instrumentos públicos de apoio ao setor produtivo.	Entre as missões presentes na política, está a promoção de cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais para a segurança alimentar, nutricional e energética (Missão 1); Complexo econômico industrial da saúde resiliente para reduzir as vulnerabilidades do Sistema Único de Saúde (SUS) e ampliar o acesso à saúde (Missão 2) e Infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis para a integração produtiva e o bem-estar nas cidades (Missão 3). Esses temas estão relacionados com a melhoria da infraestrutura e redução das vulnerabilidades, se conectando assim com a agenda de adaptação (BRASIL, 2024).
<b>Plano de Transformação Ecológica (PTE)<sup>74</sup></b>	O Plano de Transformação Ecológica (PTE) tem como objetivo promover uma mudança nos paradigmas econômicos, tecnológicos e culturais, visando o desenvolvimento sustentável em harmonia com a natureza e seus biomas, com o respaldo de um pacto entre os três poderes: executivo, legislativo e judiciário. Este plano busca possibilitar a geração de riqueza e sua distribuição justa e compartilhada, com melhorias na qualidade de vida das gerações presentes e futuras.	Entre os eixos de atuação para atingir os três objetivos: justiça social, sustentabilidade ambiental e emprego e produtividade, está o eixo “Nova infraestrutura verde e adaptação” que visa orientar as ações a partir da lente climática.

<sup>73</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2024/janeiro/governo-federal-lanca-nova-industria-brasil>. Acesso em: 30 jun. 2024.

<sup>74</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica>. Acesso em: 28 ago. 2024.



Iniciativa	Breve descrição	Alinhamento com adaptação
<b>Programa Cidades Verdes Resilientes</b> <sup>75</sup>	O Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), instituído em junho de 2024, tem como objetivo aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos causados pela mudança do clima, por meio da integração de políticas urbanas, ambientais e climáticas, do estímulo às práticas sustentáveis e da valorização dos serviços ecossistêmicos do verde urbano.	Com prioridade de atuação em regiões metropolitanas e em municípios com alta vulnerabilidade social e climática, as ações do PCVR têm como foco a população de áreas urbanas, observados os critérios de diversidade de gênero, raça, etnia, idade, deficiência, renda e localização no território. O Programa será executado prioritariamente nos territórios mais vulneráveis das cidades, com vistas a reduzir as desigualdades sociais e os riscos climáticos (BRASIL, 2024).
<b>Programa Cisternas</b> <sup>76</sup>	O Programa Cisternas é uma iniciativa do Governo Federal que visa garantir o acesso à água potável para abastecimento domiciliar e para uso de pequenos produtores rurais de forma a promover a inclusão social e produtiva em regiões vulneráveis do Brasil (MDS, 2023). O Programa foi criado em 2003 e construiu mais de 1,14 milhão de cisternas, principalmente no Semi-árido brasileiro, mas também em outras regiões, incluindo a Amazônia. As tecnologias incluem captação de água da chuva e instalação sanitária domiciliar (MDS, 2023).	O modelo de execução do Programa envolve parcerias com entes públicos e organizações da sociedade civil, que são responsáveis pela mobilização social, capacitação e organização do processo construtivo. O programa visa reduzir desigualdades regionais significativas, contribuindo para a justiça climática ao atender à população em situações de escassez de água. Além das cisternas, há ações de acompanhamento social e produtivo e a transferência de recursos financeiros não reembolsáveis para projetos produtivos, beneficiando famílias de baixa renda (MDS, 2023).
<b>Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável dos Manguezais do Brasil (ProManguezal)</b> <sup>77</sup>	O ProManguezal visa à conservação, à recuperação e ao uso sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados aos manguezais do país, considerando-se as diversas pressões sobre o ecossistema, incluindo a mudança do clima.	O Programa tem, entre suas diretrizes, o reconhecimento dos serviços ecossistêmicos dos manguezais e seu papel na mitigação e na adaptação à mudança do clima, além da incorporação da gestão de riscos relacionados ao clima no planejamento de ações. Também considera o aumento da resiliência do manguezal para a proteção da linha de costa contra eventos extremos e a redução de vulnerabilidades da zona costeira acentuadas com a mudança do clima, além da promoção da justiça climática, o combate ao racismo ambiental e o aumento da resiliência das populações vulnerabilizadas e dos povos e das comunidades tradicionais que dependem do manguezal.
<b>Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas do país (PRR)</b> <sup>78</sup>	O Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização de Usinas Hidrelétricas (PRR) do país contempla ações voltadas à promoção da segurança hídrica e energética, a serem desenvolvidas sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia.	O plano internaliza a mudança do clima em etapas de planejamento e dimensionamento, busca por soluções e estratégias que visam o aumento da resiliência do sistema energético. As ações principais incluem a criação de uma base de dados de indicadores e estatísticas socioambientais de riscos climáticos, estratégias de mitigação e adaptação no setor de energia, elaboração de um roadmap para fortalecer a resiliência do setor elétrico, aprimoramento de metodologias de geração de cenários hidrológicos considerando mudança do clima, e identificação de melhorias nos processos de planejamento da expansão com foco em riscos climáticos.

<sup>75</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano/cidades-verdes-resilientes>. Acesso em: 30 jun. 2024.

<sup>76</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticias-e-conteudos/desenvolvimento-social/noticias-desenvolvimento-social/mds-retoma-programa-cisternas-com-investimento-de-mais-de-r-562-milhoes>. Acesso em: 20 jun. 2024.

<sup>77</sup> Decreto nº 12.045, de 5 de junho de 2024. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2024/decreto/D12045.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12045.htm). Acesso em: 30 jun. 2024.

<sup>78</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/secretaria-nacional-energia-eletrica/plano-de-recuperacao-de-reservatorios-prr>. Acesso em: 20 ago. 2024.

Iniciativa	Breve descrição	Alinhamento com adaptação
<b>Programa Água Doce</b> <sup>79</sup>	O Programa Água Doce (PAD) visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano por meio do aproveitamento sustentável de águas subterrâneas, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação e gestão de sistemas de dessalinização, prioritariamente no semiárido brasileiro, levando-se em consideração a característica da presença de sais nas águas subterrâneas desta região.	O Programa tem como premissa a PNMC e possui a finalidade de garantir à população do Semiárido o acesso à água e que visam minimizar os efeitos decorrentes da intensa variabilidade climática da região <sup>80</sup> , acentuada pela mudança do clima.
<b>Alimenta cidades</b> <sup>81</sup>	A Estratégia Alimenta Cidades será implementada em municípios prioritários, listados na Portaria MDS Nº 987, de 22 de maio de 2024, contemplando ações induzidas e apoiadas pelo Governo Federal e iniciativas que considerem o contexto específico dos territórios. O objetivo é ampliar a produção, o acesso, a disponibilidade e o consumo de alimentos adequados e saudáveis, priorizando os territórios periféricos urbanos e populações em situação de vulnerabilidade e risco social.	A proposta dialoga com inúmeras iniciativas governamentais, como o Plano Clima Adaptação. A intenção é contribuir para o planejamento integrado e a coordenação intersetorial de ações relacionadas à alimentação urbana, assim como fortalecer a perspectiva de direito à cidadania e do direito humano à alimentação adequada, reduzindo iniquidades sociais e as vulnerabilidades relacionadas ao risco de insegurança alimentar.

Outras iniciativas, apesar de não estarem diretamente alinhadas com a adaptação climática, destacam-se pela relevante contribuição na redução das vulnerabilidades da população brasileira. É o caso do Sistema Único de Assistência Social (SUAS)<sup>82</sup> que possui vários programas de assistência social; o Bolsa Família,<sup>83</sup> maior

programa de transferência de renda do Brasil, reconhecido pela sua capacidade de combater a fome e a pobreza; o Plano Brasil sem Fome,<sup>84</sup> lançado em resposta ao retorno do Brasil no Mapa da Fome em 2022 e que pauta, também, a segurança nutricional alimentar; entre outras.

<sup>79</sup> Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/Folder\\_Institucional\\_AJUSTADO.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/Folder_Institucional_AJUSTADO.pdf). Acesso em: 26 ago. 2023.

<sup>80</sup> Brasil. Tribunal de Contas da União. Segurança hídrica no Semiárido/Relator Ministro Aroldo Cedraz – Brasília: TCU, 2009.

<sup>81</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/promocao-da-alimentacao-adequada-e-saudavel/alimenta-cidades>. Acesso em: 27 ago. 2023.

<sup>82</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/suas>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>83</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/bolsa-familia>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>84</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/brasil-sem-fome>. Acesso em: 4 set. 2024.





### 4.3.3 Desafios, lacunas e barreiras

Os esforços para a adaptação climática consideram as dimensões de governança, planejamento, conhecimento científico, justiça climática, entre outros, como mencionados neste Capítulo 4. No entanto, desafios já identificados e considerados na

elaboração do Plano Clima Adaptação são destacados a seguir (Quadro 4.7). O Brasil conta com cooperação internacional para preencher lacunas de meios de implementação e acolhe recursos financeiros, tecnológicos e de capacitação para tanto.

**QUADRO 4.7 | DESAFIOS PARA ADAPTAÇÃO NO BRASIL**

Dimensões	Principais desafios
<b>Conhecimentos científico e não científico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Disponibilizar informações atualizadas periodicamente sobre tendências de impactos observados relacionados ao clima para o território nacional;</li><li>■ Avaliar e priorizar riscos climáticos de forma sistemática e periódica;</li><li>■ Aprofundar o entendimento sobre as diferenças regionais, territoriais e os diferentes grupos de populações vulnerabilizadas em estudos de impactos observados, riscos climáticos e outros;</li><li>■ Aprimorar continuamente os cenários climáticos, utilizando os principais modelos globais;</li><li>■ Ampliar e aprofundar o conhecimento sobre os cobenefícios e trade-offs entre ações de adaptação e entre ações de adaptação e mitigação;</li><li>■ Incluir conhecimentos locais e tradicionais na identificação de riscos, impactos, vulnerabilidades e ações de adaptação;</li><li>■ Quantificar custos da adaptação e da inação;</li><li>■ Desenvolver estudos relacionados à agenda de perdas e danos;</li><li>■ Aprimorar indicadores para monitoramento e avaliação das ações, com base em evidências;</li><li>■ Sistematizar informações e realizar estudos sobre os impactos dos riscos climáticos transfronteiriços na economia do país;</li><li>■ Criar metodologias para incorporar a escuta e os conhecimentos tradicionais nos processos de diagnóstico e decisão;</li><li>■ Aprimorar e sistematizar os dados desagregados sobre gênero, raça, geração e etnia;</li><li>■ Sistematizar as boas práticas de mulheres defensoras climáticas como parte da solução e não apenas como vítimas.</li></ul>
<b>Meios de implementação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Garantir financiamento para as diferentes etapas do ciclo da adaptação;</li><li>■ Promover alinhamentos entre os setores público e privado de modo a ampliar fontes de financiamento para a implementação da adaptação;</li><li>■ Ampliar a implementação de ações de adaptação transformacionais, que promovam intervenções mais sistêmicas e de longo prazo;</li><li>■ Ampliar as capacidades técnico-institucionais dos setores público, privado e sociedade civil para atuar na agenda de adaptação;</li><li>■ Incorporar a lente climática no planejamento de todos os setores governamentais, tendo como critério para a tomada de decisão, aspectos relacionados à mudança do clima;</li><li>■ Aumento da capacidade de acesso aos diferentes tipos de fundos;</li><li>■ Incorporar a lente de gênero nas políticas climáticas, buscando maior apoio financeiro para a participação das mulheres.</li></ul>
<b>Governança</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Implementar as estruturas de governança propostas no Plano Clima Adaptação;</li><li>■ Garantir a integração setorial das ações, de modo a fortalecer as ações conjuntas e o compartilhamento de responsabilidades para a implementação, e encontrar soluções justas e equilibradas social, ambiental e economicamente;</li><li>■ Promover a articulação entre os entes Federal, Estaduais e Municipais para a implementação eficiente da PNMC, bem como aprendizados conjuntos para melhoria contínua do ciclo da adaptação no país;</li><li>■ Implementar e garantir a paridade de gênero e a participação de mulheres nos espaços de tomada de decisão.</li></ul>

Dimensões	Principais desafios
<b>Monitoramento, avaliação e transparência</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Consolidar um sistema de monitoramento e avaliação e aprimorá-lo progressivamente;</li> <li>■ Disponibilizar relatórios de transparência da implementação e de M&amp;A periodicamente;</li> <li>■ Definir bases e critérios para avaliar a efetividade de ações de adaptação.</li> </ul>
<b>Questões sociais estruturais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Implementar as ações de adaptação de modo a não intensificar as desigualdades socioeconômicas estruturais existentes no país;</li> <li>■ Considerar novos modelos de infraestrutura e não reproduzir os padrões insustentáveis;</li> <li>■ Combater as desigualdades socioeconômicas na implementação da agenda climática no país;</li> <li>■ Promover mudanças culturais de comportamento, a partir da sensibilização e conscientização da população.</li> </ul>

## 4.4 Progresso na implementação da adaptação e monitoramento e avaliação das medidas e processos de adaptação

Como detalhado no item 4.3.1, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), lançado em maio de 2016, previa ciclos de execução de quatro anos com suas respectivas revisões conforme orientação legal apresentada no Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Assim, em junho de 2017, foi lançado o 1º Relatório de Monitoramento e Avaliação 2016-2017 do PNA,<sup>85</sup> que trouxe informações acerca da evolução das metas e diretrizes nacionais para adaptação e permitiu dimensionar os desafios existentes para o alcance dos objetivos traçados.

Entre 2019 e 2020, tendo em vista o encerramento do Primeiro Ciclo do PNA, o MMA realizou, em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas, diálogos e levantamento de dados qualitativos e quantitativos junto aos pontos focais dos setores estratégicos do PNA, bem como ao setor empresarial. Esse processo gerou insumos para a elaboração do Relatório Final de Monitoramento e Avaliação do

PNA – Ciclo 2016-2020, que representou o segundo e último momento de monitoramento. O Relatório busca avaliar a evolução das metas e diretrizes nos anos de 2016 a 2020, além de realizar uma avaliação final do Primeiro Ciclo do Plano, com o objetivo de disponibilizar à sociedade brasileira os avanços obtidos nas estratégias setoriais e/ou temáticas do Plano ao longo desse período.

O Relatório concluiu que o Primeiro Ciclo do PNA alcançou sua proposta principal de promover um melhor conhecimento sobre a gestão e redução do risco climático no país diante dos efeitos adversos associados à mudança do clima. Houve avanços com o aumento de conhecimento científico sobre adaptação à mudança do clima e integração do tema em outras agendas setoriais. As ações relatadas também indicaram o alinhamento das iniciativas nacionais de adaptação com os desafios da agenda internacional, tais como a Agenda 2030 e seus respectivos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Entre os desafios de implementação, foram mapeados a descontinuidade de

<sup>85</sup> O 1º Relatório de Monitoramento e Avaliação 2016-2017 do PNA. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/GTm/RelatorioMonitoramento.pdf>. Acesso em: Nov 28, 2019.

ações iniciadas pelos setores e a escassez ou falta de acesso a recursos financeiros; as dificuldades vinculadas às características do modelo de governança e gestão do PNA, incluindo lentidão e excesso de burocracia e as mudanças no modelo de governança e gestão do PNA; a ausência de articulação, integração e sinergia interministerial e entre setores; e as dificuldades na implementação de programas e políticas específicas, entre outros.

A partir desses desafios, os setores do PNA identificaram a necessidade da adoção de ações adicionais, como: fomento da integração e a sinergia entre setores estratégicos e órgãos responsáveis pelo PNA; iniciativas para fomentar a conscientização dos riscos climáticos e a visibilidade da agenda da adaptação na sociedade como um todo; melhorias no processo de governança do Plano, visando não ficar restrito apenas ao nível técnico; maior acesso a recursos financeiros; intensificação do monitoramento do impacto das ações de adaptação em andamento; e geração contínua de conhecimentos e ferramentas para a gestão do risco climático.

Como recomendações para o próximo ciclo foi identificada a necessidade de continuidade da integração da agenda de adaptação com outras agendas de Governo por meio do envolvimento estratégico do alto escalão do Governo Federal. A geração de uma consciência progressiva so-

bre a necessidade de se adaptar à mudança do clima nos diferentes setores ficou mais restrita ao círculo de representantes e departamentos do Governo Federal envolvidos diretamente com a construção técnica do PNA, e não necessariamente alcançando um compromisso nos níveis mais estratégicos das pastas ou setores.

Foi também sugerida a proposição de metas concretas para a adaptação, atreladas a indicadores monitoráveis no prazo de vigência do plano, com um PNA mais conciso e focado nas prioridades do país. Da mesma forma, visando à gestão efetiva do Plano, cabe estabelecer um sistema de acompanhamento da execução das atividades previstas, de forma que possam ser identificadas e adotadas eventuais medidas para assegurar o alcance das metas. Finalmente, foram sugeridas mais ações de capacitação, estimulando a geração de conhecimentos úteis para a tomada de decisão.

Essa avaliação foi considerada no processo de revisão do PNA, em andamento, que pretende estruturar um sistema de monitoramento e avaliação mais efetivos, com o estabelecimento de metas e indicadores de adaptação e em alinhamento com a Decisão 2/CMA.5 que estabelece o framework para o objetivo global de adaptação (*United Arab Emirates Framework for Global Climate Resilience*).

## 4.5 Informações relacionadas com a prevenção, a minimização e o enfrentamento de perdas e danos associados aos impactos da mudança do clima

No contexto do Acordo de Paris, os temas de perdas e danos (Artigo 8º) e adaptação (Artigo 7º) são tratados de maneira distinta, embora ambos estejam diretamente relacionados aos impactos da mudança do clima. As perdas e danos referem-se aos efeitos climáticos que não podem ser evitados ou completamente mitigados, mesmo com a adoção de medidas de adaptação, sendo sua gravidade tal que requerem respostas diferenciadas.

Eventos extremos ocorridos nos últimos anos e sem precedentes históricos ilustram que perdas e danos já são uma realidade no país. A intensificação da frequência e magnitude dos impactos relacionados ao clima demonstram a importância da incorporação de perdas e danos no âmbito nacional. O Brasil reconhece a relevância desse tema, contudo, ainda necessita fortalecer suas capacidades institucionais, financeiras e técnicas para abordar perdas e danos de forma mais estruturada e apresentar dados e informações sistematizadas que possam refletir o panorama nacional.

Apesar de o tema estar em fase de incorporação no país, alguns órgãos e sistemas já lidam com dados e ações de resposta, como apresentado nos subcapítulos anteriores. Ao provocarem danos graves e críticos, houve o desenvolvimento de novas estratégias para apoiar a recuperação de pessoas, infraestruturas e negócios.

A seguir, são apresentados dados compilados de perdas e danos para o país causados por desastres e dois casos recentes que ilustram a magnitude dos impactos de eventos extremos em regiões opostas do país: as enchentes do Sul e as secas no Norte. Em termos de projeções futuras, serão apresentados os principais resultados de um estudo sobre o custo da inação, realizado a partir de modelagens que consideram as mudanças de temperatura média e impactos nas seguranças energética, alimentar e hídrica para estimar as alterações no PIB do país, em um cenário de inexistência de ações.

### 4.5.1 Perdas e danos históricos

No período de 10 anos, entre 2014 e 2023, o Brasil acumulou mais de 421 bilhões de reais em danos materiais e prejuízos (US\$ 84 bilhões)<sup>86</sup> o Sul do país acumulou os maiores danos materiais e prejuízos (38,7%), seguido do Nordeste (29,7%) e do Sudeste (20,23%) (Gráfico 4.2). Os últimos três anos,

período de 2020 a 2023, concentram 55% do total de perdas e danos (BRASIL, 2024).

Os danos materiais referem-se aos valores correspondentes à danificação ou à destruição de unidades habitacionais, instalações públicas de saúde, de ensino, prestadoras

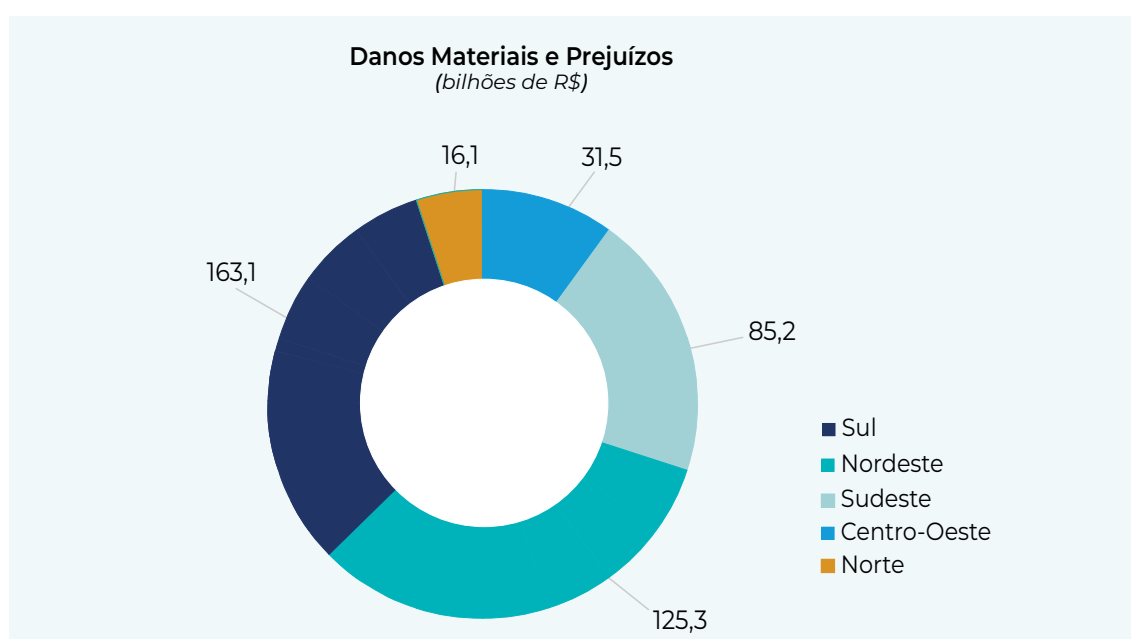
<sup>86</sup> Para fins de simplificação, considerou-se a conversão de R\$ 1 para US\$ 5.



de outros serviços, de uso comunitário e obras de infraestrutura pública. Já os prejuízos se referem ao valor estimado de prejuízos econômicos públicos relacionados com serviços essenciais prejudicados e os prejuízos privados, relacionados com perdas dos setores da agricultura, pecuária, indústria,

comércio e serviços, em decorrência direta dos efeitos dos desastres. Os prejuízos registrados estão relacionados ao valor do prejuízo obtido com o desastre, e não o valor que é necessário para, por exemplo, restabelecer ou recuperar as vias danificadas, sendo estes classificados como danos materiais.<sup>87</sup>

**GRÁFICO 4.2 | DISTRIBUIÇÃO DOS DANOS MATERIAIS E PREJUÍZOS POR REGIÃO CAUSADOS POR DESASTRES ENTRE 2014 E 2023**



Fonte: Atlas Digital Desastres (2024a).

#### **Caso: Inundações no Rio Grande do Sul – abril e maio de 2024**

O Estado do Rio Grande do Sul (RS), localizado na região sul do Brasil, foi atingido por enchentes de grandes proporções entre abril e maio de 2024. Segundo registros históricos, esse teria sido um dos mais severos eventos climáticos de chuvas intensas no estado nas últimas décadas (ZUFFO *et al.*, 2024). Estima-se que, até o dia 27 de

junho de 2024, a mancha de impacto tenha alcançado uma área de aproximadamente 16.126 km<sup>2</sup> e tenha atingido 484 (93%) dos 497 municípios do Estado (IPEA, 2024).

Esse estado possui população estimada em 10,9 milhões de habitantes, o que representa 5,3% da população brasileira. O PIB

<sup>87</sup> Disponível em: [https://atlasdigital.mdr.gov.br/arquivos/Atlas\\_Digital\\_Desastres\\_Manual\\_Aplicacao.pdf](https://atlasdigital.mdr.gov.br/arquivos/Atlas_Digital_Desastres_Manual_Aplicacao.pdf). Acesso em: 4 set. 2024.

do estado responde por 6,5% do nacional, sendo essa participação maior na agropecuária (12,7%) e na indústria de transformação (8,4%). As áreas mais afetadas pelas chuvas representam 48,5% da população e 53,3% do PIB gaúchos (BC, 2024).

De forma a promover a transparência da execução orçamentária das despesas extraordinárias ocorridas em função desse evento, o Ministério do Planejamento e Orçamento criou um painel de visualização<sup>88</sup> dos valores envolvidos a partir do estabelecimento de um identificador do orçamento. Até agosto de 2024, a tabela apresentava uma dotação de mais de R\$ 48 bilhões (US\$ 9,6 bilhões) em créditos extraordinários para o estado, sendo esse valor atualizado constantemente.

Ainda não é possível estimar todos os impactos causados por esse evento, mas alguns estudos publicados trazem levantamentos e conclusões específicas. Nos 418 municípios em estado de calamidade ou de emergência, estima-se que pelo menos 23,3 mil estabelecimentos privados (9,5% do total) e mais de 334,6 mil (13,7% dos postos de trabalho registrados) tenham sido diretamente atingidos. Essa estimativa foi realizada a partir do cruzamento da informação georreferenciada dos endereços dos estabelecimentos com a mancha de inundação de impacto das enchentes e deslizamentos. O resultado foi usado como subsídio para o programa emergencial de transferência de renda para os trabalhadores com carteira assinada que foram atingidos pelas enchentes no estado, desenvolvido pelo Ministério do Trabalho (IPEA, 2024).

Entre outras medidas realizadas pelo Governo Federal após o desastre, tem-se a instituição de um Apoio Financeiro destinado às famílias desalojadas ou desabrigadas nos municípios do Rio Grande do Sul com estado de calamidade pública ou situação de emergência reconhecida pelo Poder Executivo federal. De acordo com a Medida Provisória nº1219, de 15 de maio de 2024, o apoio financeiro tem o objetivo de enfrentar a calamidade pública e as suas consequências sociais e econômicas decorrentes de eventos climáticos no Estado do Rio Grande do Sul e consiste no pagamento de parcela única no valor de R\$ 5.100 (cinco mil e cem reais) por família, sendo preferencialmente pago às mulheres. Destaca-se que, para a identificação das áreas afetadas por inundações e movimentos de massa para o pagamento do auxílio, foi realizado um esforço conjunto entre várias instituições brasileiras que utilizaram imagens de satélite e modelos computacionais, tais como o INPE, CEMADEN, UFRGS, Exército Brasileiro e Governo do Estado do Rio Grande do Sul (INPE, 2024).

Outra medida adotada para dar suporte às famílias que perderam suas moradias foi a adaptação de um programa de habitação já existente, o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). Desde sua implementação, em 2009, o Programa se tornou uma das principais políticas habitacionais do país e é focado na redução do déficit habitacional quantitativo, por meio de incremento no estoque de moradia, tendo como público prioritário famílias de baixa renda (BRASIL, 2020). No contexto do evento ocorrido no Estado do Rio Grande do Sul, uma Portaria do Ministério das Cidades instituiu os procedimentos a serem adotados na definição das famílias passíveis de atendimento habitacional pelo Programa, em decorrên-

<sup>88</sup> Disponível em: [https://www1.siop.planejamento.gov.br/QvA-JAXZfc/opensdoc.htm?document=IAS%2FExecucao\\_Orcamentaria.qvw&host=QVS%40pqlk04&anonymous=true](https://www1.siop.planejamento.gov.br/QvA-JAXZfc/opensdoc.htm?document=IAS%2FExecucao_Orcamentaria.qvw&host=QVS%40pqlk04&anonymous=true). Acesso em: 27 ago 2024.



cia de emergência ou de estado de calamidade pública, beneficiando famílias com renda mensal bruta de até R\$ 2.400,00.

O Banco Central do Brasil e o Conselho Monetário Nacional (CMN) também desenvolveram medidas para dar melhores condições de atuar na amenização dos efeitos econômicos da situação de calamidade pública ao Sistema Financeiro Nacional (SFN). Entre as medidas está a execução de procedimentos mais intensos de acompanhamento das entidades supervisionadas sediadas ou com atuação relevante na região, cujos relatos foram repassados tempestivamente a um grupo de monitoramento de crise. No âmbito do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro),<sup>89</sup> considerando as dificuldades de deslocamento, as vistorias técnicas necessárias para o pagamento das indenizações do programa, estas passaram a poder ser feitas com o uso de sensoriamento remoto e por meio de dados paramétricos da produtividade dos municípios, com o objetivo de agilizar o pagamento de indenizações aos produtores rurais afetados pelas enchentes (BC, 2024).

Além de políticas públicas governamentais, existem iniciativas privadas que podem somar no sentido de minimizar danos e prejuízos como é o caso dos seguros. O seguro voltado para adaptação climática transfere, em situações específicas, o risco de uma pessoa, objeto ou organização segurada para uma seguradora (EU, 2018). No Brasil, por exemplo, 17% dos domicílios brasileiros estão amparados por uma apólice de seguro residencial, mas menos de 1% possuem cobertura contra alagamentos (CNSeg, 2024).

<sup>89</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/proagro>.

### **Caso: Secas no Pantanal e na Amazônia – 2020 a 2024**

O início de temporadas de incêndios severos recorrentes no Pantanal se deu em 2019, com 7 milhões de hectares queimados entre 2019 e 2020 (50% de sua área) (BARNES, SANTOS, LIBONATI *et al.*, 2024). Até o início do segundo semestre de 2024, a área queimada atingiu mais de 2 milhões de hectares.<sup>90,91</sup> Estudos indicam que os incêndios de 2024 foram 40% mais intensos em razão de mudança do clima (BARNES, SANTOS, LIBONATI *et al.*, 2024<sup>92</sup>). O fogo causado pela seca faz parte da dinâmica natural do bioma, mas a intensidade e a duração dos incêndios de 2020 foram anormais (BARNES, SANTOS, LIBONATI *et al.*, 2024, WWF, 2021). Impactos socioeconômicos relacionados com os incêndios foram identificados, tais como a superlotação de centros de saúde e hospitais e a sobrecarga de infraestruturas e equipamentos urbanos (BARNES, SANTOS, LIBONATI *et al.*, 2024, GUARDIAN, 2024).

A seca também atingiu o Bioma Amazônia, trazendo impactos severos para a população e para a biodiversidade. Utilizando o sistema de classificação de monitoramento de seca dos Estados Unidos, em 2023 a Amazônia apresentou seca excepcional (D4), e segundo estudos de atribuição teria sido uma “seca severa” (D2) sem os efeitos da mudança do clima (CLARKE *et al.*, 2024). Em adição, houve a intensificação de incêndios florestais e de queimadas, que afetaram uma área de 107.572 km<sup>2</sup> no bioma em 2023, valor 36% maior do que a área queimada no mesmo período de 2022.<sup>93</sup>

<sup>90</sup> Última consulta realizada em 28/08/2024. Portanto, o valor citado não representa todo o ano de 2024.

<sup>91</sup> ALARMES. Disponível em: <https://alarmes.lasa.ufrj.br/platform/dashboard/9091>. Acesso em: 28 ago. 2024.

<sup>92</sup> Guardian. Devastation as world's biggest wetland burns: 'those that cannot run don't stand a chance'. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/article/2024/jul/09/devastation-as-worlds-biggest-wetland-burns-those-that-cannot-run-dont-stand-a-chance-brazil-pantanal>. Acesso em: 28 ago. 2024.

<sup>93</sup> Nota Técnica nº 12. AMAZÔNIA EM CHAMAS: ENTENDENDO A RELAÇÃO ENTRE O FOGO E DESMATAMENTO EM 2023. Disponível em: [https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Amazonia-em-Chamas-12\\_v01.pdf](https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Amazonia-em-Chamas-12_v01.pdf). Acesso em: 28 ago. 2024.



Populações altamente vulneráveis foram desproporcionalmente afetadas por esse episódio de seca. Pequenos agricultores, comunidades indígenas, rurais e ribeirinhas em toda a região estavam entre os mais vulneráveis em razão de altas taxas de pobreza e à alta dependência da produção agrícola de alimentos, disponibilidade de água doce e importação de bens transportados pelos rios (CLARKE *et al.*, 2024). A baixa acentuada dos níveis dos rios impactou significativamente a vida dos habitantes da região, dificultando o deslocamento das populações ribeirinhas e o transporte fluvial de pessoas, alimentos e outros suprimentos essenciais, além de impactar o transporte de mercadorias realizado dos portos do Amazonas para outros portos do país via cabotagem (transporte doméstico por meio de águas costeiras), com destino a outros países (exportação) (BC, 2024).<sup>94</sup>

Outro impacto foi a forte retração no montante de recursos importados pelo Estado do Amazonas, em razão do gargalo na navegação dos rios, impossibilitando a chegada de navios com insumos essenciais para a produção industrial na Zona Franca de Manaus, impactando negativamente a exportação de produtos eletrônicos, motocicletas e bebidas. A estimativa de prejuízo pelo Centro da Indústria do Estado do Amazonas (CIEAM) é de R\$ 1,4 bilhão para a indústria do Amazonas em razão de despesas logísticas extraordinárias, como transbordo, estadia e frete, causadas pela interrupção da navegação de grande porte para Manaus, que durou quase 60 dias. Isso impactou negativamente a produção

industrial, levando a uma queda de 7,3% na indústria do estado, no trimestre encerrado em novembro de 2023 e afetando principalmente os segmentos de borracha e plástico, equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos, outros equipamentos de transporte (duas rodas) e produtos diversos.<sup>95</sup>

Em 2024, a seca intensifica-se novamente, apresentando como impactos a suspensão de navegação, a declaração da Agência Nacional de Água e Saneamento de estações críticas de escassez em alguns corpos hídricos e decretação de situação de emergência em todo o Estado do Amazonas, seis municípios do Acre e 18 em Rondônia em junho de 2024.<sup>96</sup> Só no Estado do Amazonas, aproximadamente, 287,7 mil pessoas – ou 71,9 mil famílias foram afetadas até agosto de 2024.<sup>97</sup>

### **Caso: Crise hidroenergética no biênio 2020-2021<sup>98</sup>**

Observando o cenário do biênio 2020-2021, no qual o Brasil enfrentou uma situação de escassez hídrica severa, coincidindo com o início do período seco, os reservatórios do Sudeste e Centro-Oeste, responsáveis por, aproximadamente, 70% do armazenamento do país, atingiram o patamar míni-

<sup>94</sup> Seca que afetou a Amazônia em 2023 causou a maior queda nos níveis dos rios já registrada, e está relacionada a mudanças climáticas, mostra estudo. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2024/04/24/seca-que-afetou-a-amazonia-em-2023-causou-a-maior-queda-nos-niveis-dos-rios-ja-registrada-e-esta-relacionada-a-mudancas-climaticas-mostra-estudo/#:~:text=A%20Amaz%C3%B4nia%20experimentou%20em%202023,alimento%20e%20outros%20suprimentos%20essenciais>. Acesso em: 28 ago. 2024.

<sup>95</sup> Seca no estado do Amazonas: impactos no comércio exterior e na produção industrial. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/noticiablogbcb/16/noticia>. Acesso em: 28 ago. 2024.

<sup>96</sup> Boletim Informativo da Amazônia Legal. Edição de julho/2024. Disponível em: <https://www.gov.br/censipam/pt-br/publicacoes/boletim-informativo-da-AM-Legal/arquivos/julho-2024-boletim-informativo-da-amazonia-legal.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2024.

<sup>97</sup> Seca no Amazonas: Mais de 287 mil pessoas atingidas, diz governo estadual. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/seca-no-amazonas-mais-de-287-mil-pessoas-atingidas-diz-governo-estadual/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

<sup>98</sup> CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA. **Relatório Final** – Grupo de Trabalho: Plano de Recuperação dos Reservatórios. Brasília: CNPE, 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/secretaria-nacional-energia-eletrica/plano-de-recuperacao-de-reservatorios-prr/2Relatorio\\_Final\\_Grupo\\_de\\_TrabalhoPRR.pdf](https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/secretaria-nacional-energia-eletrica/plano-de-recuperacao-de-reservatorios-prr/2Relatorio_Final_Grupo_de_TrabalhoPRR.pdf).



mo histórico de 26%. As vazões afluentes às usinas localizadas em algumas bacias que compõem o SIN situaram-se abaixo da média histórica, com a observação, em alguns casos, das piores sequências hidrológicas de todo o histórico de vazões de 91 anos (1931/2021). Considerando de forma agregada, as vazões para todo o SIN, no intervalo entre dezembro de 2020 a novembro de 2021, configuraram a pior condição hidroenergética já observada para esse período no histórico.

Nesse contexto, mereceu atenção a situação hidrológica desfavorável da bacia do rio Paraná, que engloba as bacias dos rios Paranaíba, Grande, Tietê e Paranapanema, considerando a UHE Itaipu como ponto de interesse, e na qual se encontram os principais reservatórios de regularização do SIN. Essas usinas e respectivos reservatórios são de extrema importância para a operação do SIN, pois os recursos neles estocados são capazes de garantir energia nos períodos secos, quando não há contribuições significativas das usinas instaladas na região Norte do país, que em muito ajudam no atendimento da carga do SIN nos períodos chuvosos.

O conjunto de reservatórios das usinas localizadas na bacia do rio Paraná corresponde a 76% da capacidade máxima de armazenamento do Subistema Sudeste/Centro-Oeste e um pouco mais da metade (53%) da capacidade de armazenamento de todo o SIN.

Após avaliação desse cenário, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), em sua 248ª Reunião Extraordinária, em 27/05/2021, deliberou por “Reconhecer a severidade da atual situação hidroenergética das principais bacias hidrográficas do SIN, que registrou o pior período hidrológico de setembro de 2020 a maio de 2021, com risco de comprometer a geração de

energia elétrica para atendimento ao SIN, e, tendo em vista a grave situação específica vivenciada na região abrangida pela Bacia do Rio Paraná, recomendar à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA que seja reconhecida situação de escassez hídrica na Bacia do Rio Paraná, englobando também os Rios Grande, Paranaíba, Tietê e Paranapanema”.

Na mesma data foi emitido o primeiro Alerta de Emergência Hídrica pelo Sistema Nacional de Meteorologia (SNM), conforme Nota Conjunta INMET/INPE/CENSIPAM, associado à escassez de precipitação para a Região Hidrográfica da Bacia do Paraná que abrange os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná para o período de junho a setembro de 2021. Na sequência, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) declarou a situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos na Região Hidrográfica do Paraná, por meio da Resolução ANA Nº 77/2021, de 1º de junho de 2021.

Assim, a escassez hídrica extremamente excepcional vivenciada em 2021 no SIN indicou a necessidade de coordenação em nível que transcendeu o setor elétrico, o que motivou a instituição da Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética (CREG), por meio da Medida Provisória (MP) nº 1.055, de 28 de junho de 2021, a partir da necessidade de grande articulação entre órgãos e entidades responsáveis pelas atividades dependentes dos recursos hídricos – entre as quais se destacam a gestão dos usos múltiplos da água, a geração de energia, o meio ambiente, a agricultura e os transportes. Essa articulação visou à adoção de medidas excepcionais para preservar a segurança e continuidade do fornecimento de energia elétrica, com a busca pela compatibilização entre as políticas energética, de recursos hídricos e ambiental.

A CREG foi composta pelos Ministros de Estado de Minas e Energia, que a presidiu; da Economia; da Infraestrutura; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; do Meio Ambiente; e do Desenvolvimento Regional, e teve como competência definir diretrizes obrigatórias relativas ao estabelecimento de condições excepcionais e temporárias para a operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas do país, envolvendo definições para limites de uso, armazenamento e vazão. Para o enfrentamento das condições adversas de atendimento, desde outubro de 2020 o CMSE indicou a necessidade de medidas excepcionais, e durante todo ano 2021 as ações adicionais emanadas também pela CREG para garantia da segurança do fornecimento foram sendo executadas com a temporalidade necessária, baseadas em estudos técnicos, avaliando sua efetividade, custos associados e a pertinência da tomada de decisão. Entre essas medidas, mencionam-se:

- Acionamento de geração termelétrica adicional e viabilização de ofertas adicionais de geração ao sistema;
- Importação de energia da Argentina e do Uruguai;
- Flexibilizações de restrições hidráulicas, de forma a preservar a governabilidade das cascatas hidráulicas do SIN e os usos múltiplos da água;
- Flexibilização dos limites de intercâmbios entre regiões, com respectivo aumento na transferência de energia entre elas;
- Uso racional de energia elétrica pela população a partir das campanhas de conscientização e dos incentivos viabilizados;
- Antecipação de obras de geração e transmissão;

- Publicação da Portaria nº 22/2021, em 23 de agosto de 2021, estabelecendo diretrizes para a Oferta de Redução Voluntária de Demanda de Energia Elétrica (RVD) para atendimento ao SIN (programa para os consumidores livres);
- Implantação do programa de incentivo à redução voluntária do consumo de energia elétrica para consumidores regulados, para o período de setembro a dezembro de 2021;
- Implementação de patamar específico da Bandeira Tarifária, intitulado “Escassez Hídrica”;
- Diretrizes específicas relativas à geração de usinas termelétricas, bem como de recursos não despachados pelo ONS.

As medidas excepcionais indicadas pelo CMSE e pela CREG foram fundamentais para a garantia da segurança do atendimento ao SIN e permitiram expressivos ganhos de armazenamento da ordem de 14 pontos percentuais da energia armazenada máxima do subsistema Sudeste/Centro-Oeste, avaliados até o mês de setembro de 2021. Conforme avaliado, sem as ações adotadas pelo CMSE e pela CREG, as condições hidrológicas adversas vivenciadas no ano de 2021 levariam a severas dificuldades para garantir o atendimento eletroenergético no país.

Portanto, com essas medidas, garantiu-se a segurança do atendimento aos consumidores brasileiros de energia elétrica e a gestão dos usos da água, observada a necessária segurança jurídica na implementação das ações necessárias em benefício da sociedade brasileira, por meio da atuação sinérgica e coordenada de todos aqueles que podem contribuir para as soluções (órgãos, entidades e concessionários), buscando-se reduzir impactos sobre o meio ambiente e os recursos hídricos.

### **Impactos das alterações climáticas no Índice de Commodities – Brasil (IC-Br)**

As alterações climáticas têm tido um impacto significativo no Índice de *Commodities* – Brasil (IC-Br), refletindo-se no aumento dos preços de diversos produtos agropecuários, como o café, a laranja, o cacau, o trigo e produtos *in natura* de uma forma geral. Além do aumento observado, a projeção do PIB para 2024 foi reduzida em razão de irregularidade das chuvas e temperaturas elevadas nas principais regiões produtoras do Brasil (BCB, 2024).

Fenômenos climáticos intensificados com a mudança do clima, *El Niño* e *La Niña* (Fi-

gura 4.8) tem apresentado impactos na produção agrícola, afetando o IC-Br. Em 2021 e 2022 a *La Niña* causou forte escassez hídrica e aumento dos preços de *commodities*, com chuvas intensas no último trimestre de 2022. A transição para *El Niño* em 2023 trouxe riscos adicionais para o setor agrícola e os preços de alimentos em 2024, destacando impactos negativos na produtividade global de milho, arroz e trigo. O *El Niño* foi identificado como um risco significativo para a Oferta de *Commodities* Agropecuárias, afetando os preços do arroz e do açúcar devido ao clima mais seco no sudeste asiático. As importações na região Norte do Brasil foram prejudicadas pela seca na bacia amazônica em 2023 (BCB, 2024).

## **4.5.2 Perdas e danos potenciais**

### **Construção de resiliência via superação de desafios socioeconômicos**

A construção de resiliência brasileira está diretamente relacionada com a superação de desafios socioeconômicos. O *Working Group II do Assessment Report 6 – AR6* enfatizou a importância do combate à fome, à pobreza e às desigualdades para fortalecer a capacidade das comunidades de enfrentar e se adaptar a essas adversidades da mudança do clima. Comunidades com menos recursos econômicos e sociais são mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, portanto, superar os desafios como a pobreza e a desigualdade é essencial para reduzir essa vulnerabilidade. Isso envolve garantir acesso a recursos básicos, como água potável, alimentos, saúde e educação, que são fundamentais para a resiliência (IPCC, 2022).

Além disso, a coesão social e a governança eficaz são pilares para a resiliência climáti-

ca. Sociedades coesas, em que há confiança nas instituições e participação comunitária, são mais capazes de implementar estratégias de adaptação e de mobilizar recursos e apoio mútuo em eventos extremos. Isso inclui a implementação de políticas que promovam a igualdade de oportunidades e a inclusão social, garantindo que todos os membros da sociedade tenham acesso aos recursos necessários para prosperar (IPCC, 2022).

O fortalecimento da capacidade das comunidades para responder a eventos extremos também é crucial. Isso pode ser alcançado através de investimentos em infraestrutura resiliente, sistemas de alerta precoce e educação ambiental voltada para os riscos climáticos. Ao capacitar as comunidades para que se preparem e respondam eficazmente a desastres, é possível minimizar os impactos negativos e acelerar a recuperação pós-evento (IPCC, 2022). Portanto, a construção de resiliência

não é apenas uma questão de infraestrutura física, mas também de fortalecimento social e econômico. Ao abordar os desafios socioeconômicos de forma integrada, é possível criar um ambiente mais resiliente, justo e sustentável.

### **Custo da Inação**

AComo descrito no item 4.2. Impactos, riscos e vulnerabilidades, os impactos relacionados ao clima vêm se intensificando no Brasil, com cenários futuros de agravamento. Esses impactos afetam de forma direta a vida das pessoas e os ecossistemas, bem como setores-chave da economia do país. O estudo de modelagem integrada de impactos econômicos da mudança do clima no Brasil mostra que os impactos da mudança do clima sobre os sistemas hídrico, energético e alimentar geram efeitos transversais e cumulativos (SCHAEFFER *et al*, 2022). Isso inclui danos de médio a longo prazo, além de obstáculos ao desenvolvimento econômico, em razão de restrições de disponibilidade e acesso a recursos e serviços, o que resulta em limitações às cadeias produtivas.

**Cenário com e sem ações de mitigação e adaptação.** O cenário futuro sobre possíveis impactos à segurança hídrica, energética e alimentar sem a implementação de ações de adaptação no país foi projetado com base em modelos de equilíbrio geral computável (EGC, sigla em inglês) e modelos de avaliação integrada (IAM, sigla em inglês). O resultado é a redução da produ-

tividade, a elevação do custo de produção e dos preços nessas três seguranças.

Os efeitos sobre a atividade agrícola estão entre os mais relevantes do ponto de vista econômico, pois interferem na capacidade de geração de renda e emprego, localmente, assim como nos preços dos alimentos, aumentando o custo de vida das famílias. Além do efeito climático, a mudança no uso da terra pode ampliar o desmatamento pelo deslocamento de atividades agrícolas.

O cenário de impactos (sem ações) foi comparado a um cenário em que ações de mitigação em escala nacional e global seriam implementadas e os impactos climáticos não se agravariam (cenário de ações). A diferença dos indicadores econômicos entre os dois cenários corresponde ao custo da inação, ou seja, o impacto econômico de o país não promover a adaptação, tampouco a mitigação.

O cenário comparativo mostra que ao não tomar medidas de mitigação e adaptação, o país teria um **crescimento acumulado 20,6% menor no PIB** brasileiro, que corresponde a menos 0,35% ao ano, em média. Adicionalmente, **3,4 milhões de empregos deixariam de ser gerados no país até 2050, cerca de 112 mil ocupações por ano.**

**Todas as regiões do país seriam prejudicadas significativamente mediante a inação.**

**Estimou-se que o custo da inação represente uma diferença de R\$ 1,8 trilhões no PIB brasileiro até 2050.**

Em termos de PIB e empregos, o Centro-Oeste e o Sudeste seriam as regiões com maiores perdas. Em razão de alta dependência da atividade agrícola e a crescente demanda por água, os resultados apontam que as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste seriam potencialmente as mais afetadas nesses indicadores.

**Os custos da inação são extremamente mais altos do que os custos de ação.**

No entanto, é preciso início imediato, pois a janela de oportunidade que permite evitar graves perdas econômicas, sociais e ambientais, garantindo um futuro habitável e sustentável, está cada vez menor. Embora as ações para enfrentar a mudança do clima envolvam investimentos iniciais substanciais e possam causar mudanças significativas na estrutura econômica, esses desafios podem ser atenuados por meio de políticas públicas adequadas (IPCC, 2023).

Apesar de incluir dimensões importantes para o contexto brasileiro ao considerar o impacto das seguranças, o estudo não aborda eventuais custos relacionados com

a ocorrência de desastres, como impactos na infraestrutura, indústria e moradias. Também não foram incluídos no modelo os custos relativos aos impactos na saúde pública, entre outros setores amplamente afetados. Portanto, o estudo traz um grande avanço na compreensão dos possíveis impactos da mudança do clima na economia brasileira, mas possui resultados que estão subestimados em relação ao custo da inação de ações de adaptação de uma maneira mais ampla e em diferentes setores.

Assim, é importante que haja um avanço nas metodologias e estudos que façam projeções das potenciais perdas e danos causados pela mudança do clima. Tais projeções necessitam de maiores esforços para sistematizar dados existentes de maneira dispersa em diferentes bancos de dados e setores e para produzir aqueles que ainda não estão disponíveis. Essas informações são fundamentais para melhor comunicar os impactos da mudança do clima em território nacional e para que as instituições e a sociedade se preparem de maneira adequada para lidar com eles.

## 4.6 Cooperação, boas práticas, experiências e lições aprendidas

Uma série de parcerias e estruturas foi importante para contribuir com o avanço da adaptação climática no país. Esses elementos tornaram-se boas práticas, por se estabelecerem ao longo de anos e apresentarem um melhoramento e aprimora-

mento contínuo. A seguir, são elencadas de forma não exaustiva algumas experiências relacionadas ao desenvolvimento de ferramentas, parcerias ou projetos piloto, que se tornaram referência para a evolução da adaptação no âmbito nacional.



**QUADRO 4.8 | BOAS PRÁTICAS E LIÇÕES APRENDIDAS DE INICIATIVAS RELACIONADAS COM ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA NO BRASIL**

Iniciativa	Breve descrição	Boa prática ou lição aprendida
<b>Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima)<sup>99</sup></b>	A Rede Clima está prevista na PNMC e reúne mais de 19 instituições de pesquisa. Além de elaborar análises sobre o estado do conhecimento da mudança do clima no Brasil, seguindo os moldes dos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), a Rede Clima adota abordagens setoriais mais específicas. Essas análises subsidiam a formulação de políticas públicas nacionais e internacionais, oferecendo apoio à diplomacia brasileira nas negociações internacionais sobre o tema.	A Rede Clima atua com os maiores especialistas do país para avançar com a ciência do clima em diferentes áreas do conhecimento. Conta com mais de 350 pesquisadores, tendo já contribuído com 1.560 publicações em periódicos, 253 livros e 330 capítulos de livros.
<b>Sistema AdaptaBrasil<sup>100</sup></b>	O AdaptaBrasil foi desenvolvido por meio de uma cooperação entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Rede Nacional de Pesquisa e Ensino (RNP), sendo fomentado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Consiste em uma plataforma interativa com a apresentação de índices de risco climático para diferentes setores e análises no âmbito municipal.	O Sistema AdaptaBrasil MCTI conta com a colaboração de diversas instituições parceiras, que desempenham papéis fundamentais no desenvolvimento e aprimoramento da plataforma. Essas instituições, com suas expertises e seus conhecimentos específicos, contribuem para o fortalecimento e aprimoramento contínuo do AdaptaBrasil, tornando-o uma ferramenta cada vez mais robusta e confiável para a análise e compreensão dos impactos da mudança do clima no Brasil.
<b>Modelo Matemático Monan<sup>101</sup></b>	MONAN ( <i>Model for Ocean-land-Atmosphere Prediction</i> ) é um modelo comunitário do Sistema Terrestre Unificado que tem como objetivo principal ser um modelo numérico que abranja todas as escalas, geográficas e temporais, de todo o sistema terrestre e suas implicações. É “comunitário” porque agrega esforços de diversas instituições nacionais brasileiras como universidades, centros de pesquisa, centros operacionais e diversas autoridades na área de meteorologia, meio ambiente, oceanos e outras. Pode também receber apoio de centros e universidades internacionais, bem como do setor privado.	O nome Monan também foi inspirado pela ancestralidade, que na cultura tupi-guarani quer dizer “terra sem males”. O modelo matemático em desenvolvimento, objetiva obter mais precisão nas previsões climáticas e meteorológicas para as condições tropicais e subtropicais do Brasil e América do Sul. O sistema computacional representará um avanço efetivo na qualidade, na confiabilidade e no prazo de previsibilidade de eventos meteorológicos extremos, como chuvas e ondas de calor, a partir da geração de produtos numéricos de previsão de tempo, clima e ambiente.
<b>Observatório de Clima e Saúde<sup>102</sup></b>	O Observatório de Clima e Saúde é uma iniciativa da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), vinculada ao Ministério da Saúde (MS), que realiza estudos para identificar padrões climáticos e seus efeitos na saúde. Foi criado para unificar dados ambientais, climáticos, socioeconômicos, epidemiológicos e de saúde pública, que antes eram dispersos entre diversas instituições.	O projeto é desenvolvido por diversas instituições especialistas no tema e disponibiliza um vasto conjunto de dados, estudos e metodologias de forma acessível e gratuita. Tem como missão centralizar e compartilhar informações, tecnologias e conhecimentos que promovam redes de pesquisadores e estudos sobre os impactos das mudanças ambientais e climáticas na saúde da população brasileira.

<sup>99</sup> Disponível em: <https://redeclima.cemaden.gov.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>100</sup> Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>101</sup> Disponível em: <https://monanadmin.github.io/>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>102</sup> Disponível em: <https://climaesaude.icict.fiocruz.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.





Iniciativa	Breve descrição	Boa prática ou lição aprendida
<b>Climate Change Committee (UK)</b> <sup>103</sup>	Parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) do Brasil e o <i>Climate Change Committee</i> (CCC) do Reino Unido, com o apoio da Embaixada do Reino Unido no Brasil. Inserida no Programa UK PACT Skill-Share, visa promover o Crescimento Verde e Inclusivo, fortalecendo a capacidade brasileira de enfrentar os desafios impostos pela mudança do clima.	Por meio da troca de experiências e metodologias, a colaboração busca aprimorar a elaboração e implementação de políticas públicas eficazes para a adaptação climática no Brasil. Esta cooperação envolve representantes dos ministérios que compõem o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), promovendo uma abordagem integrada e intersetorial.
<b>ProAdapta</b> <sup>104</sup>	Iniciado em 2017, a iniciativa é fruto da parceria entre o MMA e o Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Segurança Nuclear e Defesa do Consumidor (BMUV, sigla em alemão), no contexto da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI, sigla em alemão) e implementado pela Agência de Cooperação Técnica Alemã (GIZ). O ProAdapta tem como objetivo apoiar o Governo brasileiro na implementação da agenda nacional de adaptação à mudança do clima, incluindo atores de diferentes níveis de Governo, setor privado e sociedade civil.	Por meio de projetos com entes sub-nacionais, setor privado e Governo Federal, a iniciativa apoia o desenvolvimento de análises de risco climático, a articulação entre diferentes setores e a realização de capacitações, guias e planos de ação na área de adaptação.
<b>Investimentos em Ciência e Tecnologia</b> <sup>105</sup>	O Governo brasileiro, por meio do MCTI, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e de instituições parceiras, fomenta o desenvolvimento científico e tecnológico no campo da adaptação climática a partir de editais de financiamento. Esses financiamentos incentivam o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, estratégias de resiliência e políticas públicas eficazes, promovendo a colaboração entre cientistas, governos e a sociedade.	Entre as boas práticas contidas nos editais estão: a destinação de um percentual mínimo para pesquisadoras mulheres e instituições localizadas em regiões que historicamente recebem menos recursos, como Norte e Nordeste; a vinculação das pesquisas com a agenda de ODS; o estabelecimento dos "Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia"; um programa de pesquisa denominado INCT para Mudança do clima; e uma chamada feita em parceria com o BRICS-STI.
<b>Defesa Civil Alerta</b> <sup>106</sup>	Projeto-piloto do novo sistema de alertas da Defesa Civil Nacional, o Defesa Civil Alerta. A nova tecnologia foi criada em parceria com a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e operadoras de telefonia que atuam no território nacional.	Em se tratando de um projeto piloto, foram selecionados 11 municípios para os primeiros testes. A tecnologia utiliza a rede de telefonia celular para emitir o alerta com aviso sonoro, suspendendo qualquer conteúdo em uso na tela do usuário. Os residentes em áreas de risco irão receber alertas sem a necessidade de cadastro prévio.
<b>Centro de Síntese em Mudanças Ambientais e Climáticas (SIMAClim)</b> <sup>107</sup>	Iniciando as atividades em 2024, o SIMAClim atuará na necessidade de integrar dados e informações científicas para avançar de modo mais célere e contribuir com a elaboração de políticas públicas brasileiras sobre a mudança do clima.	As pesquisas com foco na síntese do conhecimento têm fortes características de coprodução, buscando o envolvimento de diversos atores, não apenas das comunidades acadêmicas e não acadêmicas, mas também tomadores de decisão das esferas pública e privada. Essas pesquisas não são regularmente conduzidas em estruturas disciplinares de pesquisa.

<sup>103</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/04/brasil-e-reino-unido-promovem-oficina-sobre-estrategia-e-planejamento-de-adaptacao-climatica>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>104</sup> Disponível em: <https://www.adaptacao.eco.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>105</sup> Chamadas públicas do CNPq. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas>. Acesso em: 28 ago. 2024.

<sup>106</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/defesa-civil-alerta>. Acesso em: 4 set. 2024.

<sup>107</sup> Disponível em: <https://simacлим.com.br/>. Acesso em: 4 set. 2024.

Um dos pontos positivos observados nas práticas elencadas anteriormente é o trabalho em rede, com a articulação e contribuição de diversas instituições para o alcance de resultados comuns. Considerando a complexidade da identificação de riscos climáticos e da adaptação, essa colaboração se torna essencial para que haja uma unificação de dados e sistemas que permitam análises mais ágeis e acessíveis para a tomada de decisão.

Outra boa prática identificada que está presente em várias parcerias é a orientação do desenvolvimento de soluções a partir de necessidades ou lacunas encontradas. A identificação de demandas precisas por diferentes atores é importante para que análises mais assertivas sejam produzidas e iniciativas mais efetivas, desenvolvidas. ■

## Referências – Capítulo 4

ADAPTABRASIL-MCTI. **Setor Estratégico: Segurança alimentar.** [S.l.: s.n.], [s.d.] a. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso em: Sep 5, 2024.

ADAPTABRASIL-MCTI. **Setor Estratégico: Desastres geo-hidrológicos.** [S.l.: s.n.], [s.d.] b. Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso em: Sep 5, 2024.

ALENCAR, A., MARTENEXEN, L., GOMES, J., MORTON, D., BRANDO, P. **Entendendo a relação entre o fogo e desmatamento em 2023.** Amazônia em Chamas nº 12 - Nota técnica. IPAM, Brasília - DF. Disponível em: <<https://ipam.org.br/bibliotecas/entendendo-a-relacao-entre-o-fogo-e-desmatamento-em-2023>>. Acesso em: Jun 5, 2024.

ALFREDINI, P. *et al.* Impact of climate changes on the Santos Harbor, São Paulo State (Brazil). *TransNav*, [s.l.], v. 7, n. 4, 2013.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: Sep 5, 2024.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Atlas Irrigação: uso da Água na Agricultura Irrigada.** 2. ed. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b>. Acesso em: Feb 20, 2024.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil.** Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: Sep 5, 2024.

ANJOS, L. J. S.; TOLEDO, P. M. Measuring resilience and assessing vulnerability of terrestrial ecosystems to climate change in South America. **PLOS ONE**, [s.l.], v. 13, n. 3, p.: e0194654, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194654>

ARIAS, P. A. *et al.* **Vulnerability and high temperatures exacerbate impacts of ongoing drought in Central South America.** [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/WWA-Argentina-Uruguay-drought-Scientific-Report.pdf>. Acesso em: Sep 5, 2024.

ASSIS DIAS, M. C. *et al.* Vulnerability index related to populations at-risk for landslides in the Brazilian Early Warning System (BEWS). **International Journal of Disaster Risk Reduction**, [s.l.], v. 49, 2020.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticos.** Brasília: BCB, 2024. v. 4. Disponível em: [file:///C:/Users/pazmg/Downloads/Relatorio-Riscos-Oportunidades-Sociais\\_2024.pdf](file:///C:/Users/pazmg/Downloads/Relatorio-Riscos-Oportunidades-Sociais_2024.pdf). Acesso em: Aug 29, 2024.

BARCELLOS, C.; LOWE, C. Expansion of the dengue transmission area in Brazil: the role of climate and cities. **Tropical Medicine and International Health**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 159-168, 2014.

BARNES, C. *et al.* **Hot, dry and windy conditions that drove devastating Pantanal wildfires 40% more intense due to climate change**. London: Imperial College London, 2024. Disponível em: <https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/113726/5/Scientific%20report%20-%20Brazil%20Wildfires.pdf>. Acesso em: Sep 3, 2024.

BUSTAMANTE, M. M. C. *et al.* Capítulo 3: Tendências e impactos dos vetores de degradação e restauração da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. In: JOLY, C. A. *et al.* (Ed.). **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. São Carlos: Cubo, 2019. p. 351.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: volume 2: estratégias setoriais e temáticas. Brasília: MMA, 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: MCTI, 2021a.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas Estratégicos. Coordenação-Geral de Ciência do Clima. **Primeiro Relatório Bial de Transparência do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: relatório final de monitoramento e avaliação, ciclo 2016-2020. Brasília: MMA, 2021b.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MIDR, 2024. Disponível em: <http://atlasdigital.mdr.gov.br>. Acesso em: Sep 4, 2024.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Produto 2**: identificação de riscos e cenários prováveis de atuação. Brasília: MIDR, 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. **Relatório de Avaliação**: Programa Minha Casa Minha Vida. Brasília: ME, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2021/04/cgu-divulga-prestacao-de-contas-do-presidente-da-republica-de-2020/relatorio-de-avaliacao-pmcmv.pdf>. Acesso em: Jul 17, 2024.

BRIANT, M. V.; IGARI, A. T. Políticas nacionais de adaptação à mudança do clima no Brasil: uma análise histórica de seus dilemas, avanços e desafios. In: CHRISTOPOULOS, T. P. *et al.* **Visões para um mundo sustentável**: Abordagens em ciência, tecnologia, gestão socioambiental e governança. São Paulo: Blucher, 2024. p. 24-47. ISBN: 9786555503487. DOI: 10.5151/9786555503487-01.

BROWN, I. F. *et al.* **Monitoring fires in southwestern Amazonia Rain Forests**. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, v. 87, n. 26, p. 253, 2006.



CARVALHO, C.; GONZÁLEZ, A.; CABRAL, D. C. D. Scales of inequality: The role of spatial extent in environmental justice analysis. **Landscape and Urban Planning**, [s.l.], v. 221, p. 104369, maio 2022. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2022.104369.

CAMPBELL-LENDRUM, D.; WOODRUFF, R. **Climate change**: quantifying the health impact at national and local levels. PRÜSS-ÜSTÜN, A.; CORVALÁN, C. (Ed.). Geneva: World Health Organization, 2007.

CEDEPLAR – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional; MMA; PNUD. **Dinâmica de População e as implicações para a agenda de Planejamento Sustentável**: assentamentos urbanos e sustentabilidade. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG; MMA; UNFPA, 2017.

CEMADEN – CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. **Nota Técnica nº 529/2024/SEI-CEMADEN**: Avaliação da Criticidade da Seca no Brasil – Agosto de 2024. Processo nº 01242.000365/2024-30. São José dos Campos: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-de-seca-para-o-brasil/monitoramento-de-secas-e-impactos-no-brasil-agosto-2024/NOTATECNICAN529202SEICEMADENSECAS.pdf>. Acesso em: Sep 13, 2024.

CLARKE, B. *et al.* **Climate change, not El Niño, main driver of extreme drought in highly vulnerable Amazon River Basin**. London: Imperial College London, 2024a. Disponível em: <https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/108761>. Acesso em: Sep 5, 2024.

CLARKE, B. *et al.* **Climate change, El Niño and infrastructure failures behind massive floods in southern Brazil**. London: Imperial College London, 2024b. Disponível em: <https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/11882>. Acesso em: Sep 5, 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS (Brasil). **Impactos da crise hidroenergética nos municípios**. Brasília: CNM, 2021. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/storage/biblioteca/Estudo%20crise%20hidroenergetica%202021.pdf>. Acesso em: Sep 5, 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE SEGUROS. **Conjuntura CNseg** – Boxe de Sustentabilidade. Ano 7, n. 105, jun. 2024. Disponível em: [https://production-cms-upload.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Conjuntura\\_105\\_2\\_T24\\_PDF\\_3\\_258ca85afc.pdf](https://production-cms-upload.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Conjuntura_105_2_T24_PDF_3_258ca85afc.pdf). Acesso em: Jul 18, 2024.

COPERTINO, M. S. *et al.* Zonas Costeiras. In: NOBRE, C.; MARENGO, J. (Ed.). **Mudanças Climáticas em Rede**: Um Olhar Interdisciplinar – Contribuições do Instituto de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas. São José dos Campos: INCT, 2017. p. 608.

COSTA, A. da C. **Não existe Justiça Climática sem reparação histórica**. Um Só Planeta, 14 set. 2023. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/google/amp/opiniaao/colunas-e-blogs/amanda-da-cruz-costa/post/2023/09/nao-existe-justica-climatica-sem-reparacao-historica.ghtml>. Acesso em: Mar 4, 2024.

CUMPLIDO, M. A. *et al.* Secas e crises hídricas no Sudeste do Brasil: um histórico comparativo entre os eventos de 2001, 2014 e 2021 com enfoque na bacia do rio Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, [s.l.], v. 32, n. 19, p. 129-153, 2023. <https://doi.org/10.55761/abclima.v32i19.16154>.

CUNHA, A. P. *et al.* **Secas e seus Impactos no Brasil 2018**. São José dos Campos: CEMADEN, 2019. Disponível em: [www.cemaden.gov.br/wpcontent/uploads/2019/01/Boletim\\_Anual\\_SECAS\\_CEMADEN\\_MCTIC.pdf](http://www.cemaden.gov.br/wpcontent/uploads/2019/01/Boletim_Anual_SECAS_CEMADEN_MCTIC.pdf). Acesso em: Jan 12, 2019.

DARELA FILHO, J. P. *et al.* Socio-climatic hotspots in Brazil: how do changes driven by the new set of IPCC climatic projections affect their relevance for policy? **Climatic Change**, [s.l.], v. 136, p. 413-425, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1635-z>.

DI GIULIO, G. M. *et al.* Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. *Regional Environmental Change*, [s.l.], v. 19, n. 8, p. 2491-2502, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01570-z>

DIAS, R. **Racismo ambiental frente a era das mudanças climáticas: uma análise da percepção social no Brasil**. 2023. Monografia (Graduação em Ciência Política) - Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Nota Técnica Análise Socioambiental das fontes energéticas do PDE 2031**. Rio de Janeiro: EPE, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Nota-T%C3%A9cnica-An%C3%A1lise-Socioambiental-das-fontes-energ%C3%A9ticas-do-PDE-2031>. Acesso em: Feb 22, 2024.

ESPINOZA, J. C. *et al.* The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 14, p. 8107, 2024. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58782-5>

FLEISCHMANN, A. S. *et al.* **Extreme warming of Amazon waters in a changing climate**. Preprint. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.31223/X56D9T>. Acesso em: Sep 17, 2024

FLORES, B. M. *et al.* Critical transitions in the Amazon forest system. **Nature**, [s.l.], v. 626, n. 7999, p. 555-564, 15 fev. 2024.

FRACALANZA, A. P.; PAZ, M. G. A. A água como bem “comum”: um olhar para a crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil. *In: WATERLAT-GOBACIT NETWORK Working Papers: Thematic Area Series* - TA3, v. 5, n. 3, 2018.

FREITAS, C. R.; D'AVIGNON, A. L. A.; CASTRO, A. C. Urban social vulnerability and climate change in Rio de Janeiro city associated with population mobility. **Journal of Environmental Policy & Planning**, [s.l.], 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2019.1674135>

GOMES, A. F.; NOBRE, A. A.; CRUZ, O. G. Temporal analysis of the relationship between dengue and meteorological variables in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 2001-2009. **Cadernos de Saúde Pública**, [s.l.], v. 28, n. 11, 2012.

GRIMM, A.; TEDESCHI, R. **ENSO and extreme rainfall events in South America**. *Journal of Climate*, [s.l.], v. 22, p. 1589-1609, 2009.



GUARDIAN. **Devastation as world's biggest wetland burns**: 'those that cannot run don't stand a chance'. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/article/2024/jul/09/devastation-as-worlds-biggest-wetland-burns-those-that-cannot-run-dont-stand-a-chance-brazil-pantanal>. Acesso em: Aug 28, 2024.

HARARI, J.; FRANÇA, C. A. S.; CAMARGO, R. Variabilidade de longo termo de componentes de maré e do nível médio do mar na costa brasileira. **AfroAmerica Gloss News Edição**, [s.l.], v. 11, n. 1, 2007.

HORTA, M. A. et al. Temporal relationship between environmental factors and the occurrence of dengue fever. **International Journal of Environmental Health Research**, [s.l.], v. 24, n. 5, p. 471-481, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html>. Acesso em: Jun 10, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**: População por idade e sexo – Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/apps/pgi/pdf/Censo%20Demogr%C3%A1fico%202022%20-%20Popula%C3%A7%C3%A3o%20por%20idade%20e%20sexo%20-%20BR.pdf>. Acesso em: May 15, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**: características dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/apps/pgi/pdf/Censo2022CaracteristicasDosDomicilios-versao22fev.pdf>. Acesso em: May 10, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html>. Acesso em: May 12, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Nacional**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/apps/atlas\\_nacional/#/home/](https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/#/home/). Acesso em: May 10, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: Sep 5, 2024.

IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Desertos alimentares** - Encontrar alimentos saudáveis pode ser tão difícil quanto descobrir um oásis no Saara. Alimentando Políticas. 2019a. Disponível em: <https://alimentandopoliticas.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Desertos-Alimentares.pdf>. Acesso em: Sep 5, 2024.

IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **A Sindemia Global da Obesidade, Desnutrição e Mudanças Climáticas** – relatório da Comissão The Lancet. Alimentando Políticas. 2019b. Disponível em: [https://alimentandopoliticas.org.br/wp-content/uploads/2019/08/idec-the\\_lancet-sumario\\_executivo-baixa.pdf](https://alimentandopoliticas.org.br/wp-content/uploads/2019/08/idec-the_lancet-sumario_executivo-baixa.pdf). Acesso em: Sep 5, 2024.

IDMC – Internal Displacement Monitoring Centre. **Global Report on Internal Displacement 2024**. Genebra: IDMC, 2024. Disponível em: <https://api.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/IDMC-GRID-2024-Global-Report-on-Internal-Displacement.pdf>. Acesso em: Sep 5, 2024.



INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Biofuel Policy in Brazil, India and the United States**: Insights for the Global Biofuel Alliance. France: IEA, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil). **Estado do clima no Brasil em 2022**. Brasília: INMET, 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Estado-do-clima-no-Brasil-em-2022-OFICIAL.pdf#page=1&zoom=auto,-99,842>. Acesso em: Sep 5, 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Análise de mudanças observadas para o período de 1961 a 2020**. Contribuição para a estratégia geral do Plano Clima Adaptação. São José dos Campos: INPE, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Metodologia da produção do mapa de inundações e movimentos de massa do desastre do RS em maio de 2024**. São José dos Campos: INPE, 2024. Disponível em: <http://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2024/06.27.14.21>

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Mitigation of climate change**. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1454. 2014.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2022**: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York, Cambridge University Press. 2022.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021** – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 1. ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2023.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Uma estimativa de empresas e postos de trabalho diretamente atingidos pelas enchentes do Rio Grande do Sul em 2024**. 1. ed. Brasília/DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ntcgdti01>.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **IpeaData**. 2024. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: April 1<sup>st</sup>, 2024.

JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; TOLEDO, P. (Eds.). 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. São Carlos: Cubo, 2019. p. 351.

KEW, S. *et al.* Strong influence of climate change in uncharacteristic early spring heat in South America. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://doi.org/10.25561/106753>.

KUSHNIR, Y. *et al.* Towards operational predictions of the near-term climate. *Nature Climate Change*, v. 9, n. 2, p. 94-101, fev. 2019.

LAPOLA, D.; MARTINELLI, L.; PERES, C. *et al.* Pervasive transition of the Brazilian land-use system. *Nature Clim Change* 4, 27-35 (2014). <https://doi.org/10.1038/nclimate2056>



LEAL FILHO, W.; MODESTO, F.; NAGY, G. J. *et al.* **Fostering coastal resilience to climate change vulnerability in Bangladesh, Brazil, Cameroon and Uruguay: a cross-country comparison.** *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 23, 579-602 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9750-3>

LENTON, T. M. *et al.* Climate tipping points – too risky to bet against. **Nature**, v. 575, n. 7784, p. 592-595, 28 nov. 2019.

LIBONATI, R. *et al.* Assessing the role of compound drought and heatwave events on unprecedented 2020 wildfires in the Pantanal. **Environmental Research Letters**, 17(1), 015005, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac462e>

LOUBACK, A. C. *et al.* **Quem Precisa de Justiça Climática no Brasil?** Observatório do Clima. 2022. Disponível em: [https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2022/08/Quem\\_precisa\\_de\\_justica\\_climatica-DIGITAL.pdf](https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2022/08/Quem_precisa_de_justica_climatica-DIGITAL.pdf)

MAFFI, Luisa. Linguistic, cultural, and biological diversity. **Annual Review of Anthropology**, v. 34, p. 599-617, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120437>.

MARENGO, J. A. *et al.* Recent developments on the South American monsoon system. **International Journal of Climatology**, v. 32, n. 1, p. 1-21, jan. 2012.

MARENGO, J. A. *et al.* Recent Extremes of Drought and Flooding in Amazonia: Vulnerabilities and Human Adaptation. **American Journal of Climate Change**, v. 2, n. 2, p. 87-96, 2013.

MARENGO, J. A. *et al.* Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019-2020: Characterization, causes, and impacts. **Frontiers in Water**, 3, 639204, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.639204>

MARENGO, J. A. *et al.* **Risk management and vulnerability to sea level rise in Brazil, with emphasis to the legacy of the metropole project in Santos.** São Paulo. 2022. DOI 10.14295/derb.v43.768. Disponível em: <https://revistaig.emnuvens.com.br/derbyana/article/view/768/763>

MARENGO, J.; BERNASCONI, M. Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections. **Climatic Change**, v. 129, p. 103-115, 2015.

MARENGO, J. A. *et al.* The METROPOLE Project – An Integrated Framework to Analyse Local Decision Making and Adaptive Capacity to Large-Scale Environmental Change: Decision Making and Adaptation to Sea Level Rise in Santos, Brazil. *In*: NUNES, L; GRECO, R; MARENGO, J. (Ed.). **Climate Change in Santos Brazil: Projections, Impacts and Adaptation Options.** [s.l.]: Springer, 2018. p. 302.

MARTINELLI, Luiz A.; FILOSO, Solange. Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. **Ecological Applications**, v. 18, n. 4, p. 885-898, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/07-1813.1>.

MASTRANDREA, M. D. *et al.* The IPCC AR5 guidance note on consistent treatment of uncertainties: a common approach across the working groups. **Climatic Change**, v. 108, n. 4, p. 675-691, out. 2011.

MIRANDA, V. F. V. V.; DOS SANTOS, D. M.; PERES, L. F. *et al.* **Heat stress in South America over the last four decades: a bioclimatic analysis.** Theor Appl Climatol. 2023. <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04668-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-023-04668-x>

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES-GIL, C. G. MITTERMEIER. **Megadiversity: Earth's biologically wealthiest nations.** CEMEX, Agrupacion Serra Madre, S.C., Mexico. 1997.

MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; BROOKS, T. M.; *et al.* Wilderness and biodiversity conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 18, p. 10309-10313, 20 ago. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1732458100>.

MONTEIRO DOS SANTOS, D.; LIBONATI, R.; GARCIA, B. N.; GEIRINHAS, J. L.; SALVI, B. B.; LIMA E SILVA, E.; *et al.* Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas. **PLoS ONE**, v. 19, n. 1, e0295766, 2024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295766>.

MORAES-FILHO, I. M.; HENRIQUE, V. H. O.; TAVARES, G. G. Racismo Ambiental e Saúde Planetária na Atenção Primária à Saúde: O Papel Transformador da Enfermagem. **REVISIA**, v. 13, n. 1, p. 1-5, 2024. <https://doi.org/10.36239/revisa.v12.n4.p1a5>.

MOTTA, R. S. **The Economics of Biodiversity in Brazil: the case of forest.** Brasília: [s.n.], 2015.

MRFCJ – MARY ROBINSON FOUNDATION – CLIMATE JUSTICE. **Principles of Climate Justice.** Dublin: Mary Robinson Foundation – Climate Justice, 2011. Disponível em: <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>. Acesso em: Jun 10, 2023.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 2000.

NEWELL, P. *et al.* Toward transformative climate justice: An emerging research agenda. **WIREs Climate Change**, e733, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.733>.

NOBRE, C. A. *et al.* Some Characteristics and Impacts of the Drought and Water Crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. **Journal of Water ReFonte and Protection**, v. 8, n. 2, p. 252-262, 2016.

NOVAES, R. L. M.; FELIX, S.; SOUZA, R. DE F. **Save Caatinga from drought disaster.** *Nature*, 2013.

OMETTO, J. P.; GADDA, T.; TOLEDO, P.; PIRES, A. F. P.; AMARAL, A. G.; SIQUEIRA, M. F.; GONDIM, L.; AFFE, H. M. J.; CARNAVAL, A. C.; ANJOS, L.; LAPOLA, D.; VALLE, M.; RANDOW, C.; TEJADA, G.; DOMINGUES, T. F.; LOYOLA, R. Interações entre Natureza e Sociedade: trajetórias do presente ao futuro. *In: 1º diagnóstico brasileiro de biodiversidade e serviços ecossistêmicos.* 2018. p. 46.

OMETTO, J. P. *et al.* Amazon forest biomass density maps: Tackling the uncertainty in carbon emission estimates. **Climatic Change**, 2014.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Balanco de energia.** 2019. Disponível em: <http://ons.org.br/paginas/energia-agora/balanco-de-energia>. Acesso em: Mar, 2019.



OLSSON, L.; OPONDO, M.; TSCHAKERT, P.; AGRAWAL, A.; ERIKSEN, S. H.; MA, S.; PERCH, L. N.; ZAKIELDEEN, S. A. Livelihoods and Poverty. In: **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. FIELD, C. B.; BARROS, V. R.; DOKKEN, D. J.; MACH, K. J.; MASTRANDREA, M. D.; BILIR, T. E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K. L. et al. (Eds.). Tran. R., v. E1421, p. 793-832. Cambridge; United Kingdom; New York: Cambridge University Press, 2014.

OTTO, F. E. L. et al. How to Provide Useful Attribution Statements: Lessons Learned from Operationalizing Event Attribution in Europe. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 103, n. 3, p. S21-S25, mar. 2022.

PEREIRA-FILHO, G. H. et al. Growing at the limit: Reef growth sensitivity to climate and oceanographic changes in the South Western Atlantic. **Global and Planetary Change**, v. 201, 2021, 103479.

PEREIRA, D.; AMPARO, T. **Raça, clima e direito: um debate sobre justiça climática**. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/dialogossocioambientais/article/view/924>. Acesso em: Feb 29, 2024.

PINHO, P. F.; MARENGO, J. A.; SMITH, M. S. **Complex socio-ecological dynamics driven by extreme events in the Amazon**. *Regional Environmental Change*, v. 15, n. 4, 2015.

PINHO, P. F. et al. **Ecosystem protection and poverty alleviation in the tropics: Perspective from a historical evolution of policymaking in the Brazilian Amazon**. *Ecosystem Services*, v. 8, p. 97-109, jun. 2014.

PINHO, P. F. **Watching Brazil but missing the story: An Amazonian inferno**. *Latin American Studies Association Special Issue on Environmental Justice and Climate Change in Latin America LASAFORUM*, v. XLVIII, n. 4, p. 21-25, Fall, 2016.

ROY, J. et al. Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities. In: MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D.; SKEA, J.; SHUKLA, P. R.; PIRANI, A.; W. M.-O.; PÉAN, C.; PIDCOCK, R.; CONNORS, S.; MATTHEWS, J. B. R.; CHEN, Y.; ZHOU, X.; GOMIS, M. I.; LONNOY, E.; MAYCOCK, T.; TIGNOR, M. A.; WATERFIELD, T. (Eds.). **An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development**. [s.l.: s.n.], 2018. p. 435-558.

RUFINO, R. et al. Surtos de diarreia na região Nordeste do Brasil em 2013, segundo a mídia e sistemas de informação de saúde – Vigilância de situações climáticas de risco e emergências em saúde. **Ciênc. Saúde Coletiva** [online], v. 21, n. 3, 2016.

SACCARO JUNIOR, N. L.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Agricultura e Sustentabilidade: esforços brasileiros para mitigação dos problemas climáticos**. Brasília: IPEA (Texto para discussão – IPEA), 2018.

SAITO, S. M.; DIAS, M. C. de A.; ALVALÁ, R. C. dos S., et al. Urban population exposed to risks of landslides, floods and flash floods in Brazil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, e46320, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v31-2019-46320>.

SANTOS, I. P. O.; FRACALANZA, A. P.; COATES, R.; WARNER, J. Crise hídrica em São Paulo de 2013: um risco de desastre socialmente construído. **Sustainability in Debate**, v. 12, n. 3, p. 167-181, dez. 2021.

SCHAEFFER, R. *et al.* **Modelagem Integrada e Proposição de Indicadores para Sustentabilidade Regional e Urbana no Brasil**. [s.l.] UFRJ, USP, 2022.

SILVA, N. S. *et al.* Ocorrência de Ondas de Calor com Dados de Reanálises em Áreas do Nordeste, Amazônia e Centro-Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, n. 4, p. 441-451, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786374006>.

SILVA, C. V. J. *et al.* **Drought-induced Amazonian wildfires instigate a decadal-scale disruption of forest carbon dynamics**. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2018.

SILVA, Priscila Lemes de Azevedo. **Biodiversidade e mudanças climáticas no Brasil: levantamento e sistematização de referências**. WWF Brasil (Relatório). Brasília, 2018.

SILVA, F. D.; SANTOS, A. M.; CORREA, R. G. C. F.; CALDAS, A. J. M. Temporal relationship between rainfall, temperature and occurrence of dengue cases in São Luís, Maranhão, Brazil. **Ciênc. Saúde coletiva** [online], v. 21, n. 2, 2016.

SOUSA, T. C. M.; AMANCIO, F.; HACON, S. S.; BARCELLOS, C. Doenças sensíveis ao clima no Brasil e no mundo: revisão sistemática. **Rev Panam Salud Publica**, v. 42, e85, 2018. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.85>.

SOUZA, V. V. C. de. Injustiça hídrica em período de escassez: uma análise do caso do município de São Paulo nos anos de 2014 a 2016. In: **XI Encontro Nacional da ANPPAS**, 2023, Curitiba/PR. Artigo.

SOUZA, B.; HADDAD, E. Climate change in Brazil: dealing with uncertainty in agricultural productivity models and the implications for economy-wide impacts. **Spatial Economic Analysis**, v. 17, n. 1, p. 83-100, 2021.

STEFFEN, W. *et al.* Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 33, p. 8.252-8.259, 14 ago. 2018.

TOMASELLA, J. *et al.* The droughts of 1997 and 2005 in Amazonia: floodplain hydrology and its potential ecological and human impacts. **Climatic Change**, v. 116, n. 3-4, p. 723-746, 13 fev. 2013.

UNICA. **Balanço da Safra 2014/2015**. São Paulo: UNICA, 2014.

UNFCCC. 25 Years of Adaptation under the UNFCCC. **Report by the Adaptation Committee**, 2019. Disponível em: [https://unfccc.int/sites/default/files/reFonte/AC\\_25%20Years%20of%20Adaptation.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/reFonte/AC_25%20Years%20of%20Adaptation.pdf). Acesso em: Aug 27, 2024.

VIDAL, Maria de Fátima. Agroindústria – Etanol. **Caderno Setorial ETENE**, Ano 7, n. 237, setembro 2022.



VIEIRA, R. M. S. P.; TOMASELLA, J.; ALVALÁ, R. C. S.; SESTINI, M. F.; AFFONSO, A. G.; RODRIGUEZ, D. A.; BARBOSA, A. A.; CUNHA, A. P. M. A.; VALLES, G. F.; CREPANI, E.; DE OLIVEIRA, S. B. P.; DE SOUZA, M. S. B.; CALIL, P. M.; DE CARVALHO, M. A.; VALERIANO, D. M.; CAMPELLO, F. C. B.; SANTANA, M. O. **Identifying areas susceptible to desertification in the Brazilian northeast.** *Solid Earth*, v. 6, p. 347-360, 2015.

VIOLA, Eduardo; FRANCHINI, Matías. Brazilian climate politics 2005-2012: ambivalence and paradox. **WIREs Climate Change**, v. 5, n. 5, p. 677-688, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wcc.289>.

WUNDERLING, N. *et al.* Interacting tipping elements increase risk of climate domino effects under global warming. **Earth System Dynamics**, v. 12, n. 2, p. 601-619, 3 jun. 2021.

XAVIER, A. C.; SCANLON, B. R.; KING, C. W.; ALVES, A. I. New improved Brazilian daily weather gridded data (1961-2020). **Int. J. Climatol.**, v. 42, p. 8390-8404, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/joc.7731>.

YOUNG, C. E. F. Dilemas e possibilidades para a agricultura brasileira. **Jornal dos Economistas**, julho 2023. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/21027/1/2023%20Young%20Jornal%20dos%20Economistas%20Dilemas%20Agricultura%20Brasileira.pdf>. Acesso em: Aug 27, 2024.

ZACHARIAH, M. *et al.* **Climate change increased heavy rainfall, hitting vulnerable communities in Eastern Northeast Brazil.** London: Imperial College London, 2022. Disponível em: <https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Brazil-Floods-Scientific-report.pdf>. Acesso em: Aug 27, 2024.

# Apêndice 4.I

## Descrição das fontes de dados e referências contempladas

### Lista de ameaças climáticas consideradas por fonte de dados e referência

	Fontes de dados e referências															
Ameaças Climáticas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Temperatura média																
Temperatura máxima																
Temperatura mínima																
Ondas de calor <sup>a</sup>																
Chuva anual																
Chuva extrema <sup>b</sup>																
Chuva extrema persistente <sup>c</sup>																
Frequência de seca <sup>d</sup>																
Duração da seca <sup>e</sup>																
Vento severo <sup>f</sup>																
Nível médio do mar																
Temperatura da superfície do mar																
Ondas de calor marinha																
Acidificação do oceano																

<sup>a</sup> a índice de duração de períodos quentes (WSDI); porcentagem de dias no ano em que a temperatura máxima é maior que o percentil 90 (TX90);

<sup>b</sup> precipitação máxima anual de 1 dia (Rx1day);

<sup>c</sup> precipitação máxima consecutiva em um período de 5 dias no ano (Rx5day);

<sup>d</sup> índice padronizado de precipitação (SPI);

<sup>e</sup> duração máxima do período de seca no ano (CDD);

<sup>f</sup> vento extremo máximo anual; vento na superfície; porcentagem de dias no ano em que o vento na superfície é maior que o percentil 90; período de retorno de 50 anos.



Nº	Referência
1	AVILA-DIAZ, A. <i>et al.</i> Assessing current and future trends of climate extremes across Brazil based on reanalyses and earth system model projections. <b>Climate Dynamics</b> , v. 55, n. 56, p. 14031426, set. 2020.
2	BALLARIN, A. S. <i>et al.</i> CLIMBra - Climate Change Dataset for Brazil. <b>Scientific Data</b> , v. 10, n. 1, p. 47, 20 jan. 2023.
3	DUNN, R. J. H. <i>et al.</i> Development of an Updated Global Land in Situ-Based Data Set of Temperature and Precipitation Extremes: HadEX3. <b>Journal of Geophysical Research: Atmospheres</b> , v. 125, n. 16, p. e2019JD032263, 27 ago. 2020.
4	GUTIÉRREZ, J. M. <i>et al.</i> IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced). <b>Dataset</b> : CMIP6. Disponível em: < <a href="http://interactive-atlas.ipcc.ch/">http://interactive-atlas.ipcc.ch/</a> >. Acesso em: Apr 01, 2024.
5	GUTIÉRREZ, J. M. <i>et al.</i> IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced). <b>Dataset</b> : CORDEX South America. Disponível em: < <a href="http://interactive-atlas.ipcc.ch/">http://interactive-atlas.ipcc.ch/</a> >. Acesso em: Apr 01, 2024.
6	INMET. <b>Normais climatológicas do Brasil</b> : Variações Climáticas. Disponível em: < <a href="https://clima.inmet.gov.br/VariacoesClimaticas/1961-1990/diferenca_precipitacao">https://clima.inmet.gov.br/VariacoesClimaticas/1961-1990/diferenca_precipitacao</a> >. Acesso em: Apr 01, 2024.
7	INPE. <b>Análise de mudanças observadas para o período de 1961 a 2020</b> . Contribuição para a estratégia geral do Plano Clima Adaptação. 2023. Disponível em: < <a href="https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/noticias/numero-de-dias-com-ondas-de-calor-passou-de-7-para-52-em-30-anos">https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/noticias/numero-de-dias-com-ondas-de-calor-passou-de-7-para-52-em-30-anos</a> >. Acesso em: Apr 01, 2024.
8	IPCC. <b>Climate Change 2021</b> – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 1. ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2023.
9	LI, C. <i>et al.</i> Changes in Annual Extremes of Daily Temperature and Precipitation in CMIP6 Models. <b>Journal of Climate</b> , v. 34, n. 9, p. 34413460, maio 2021.
10	NASA/JPL. <b>NASA Sea Level Portal</b> . Data Analysis Tool 2.0. Disponível em: < <a href="https://sealevel.nasa.gov/data-analysis-tool/">https://sealevel.nasa.gov/data-analysis-tool/</a> >. Acesso em: Apr 04, 2024.
11	OLIVER, E. C. J. <i>et al.</i> Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. <b>Nature Communications</b> , v. 9, n. 1, p. 1324, 10 abr. 2018.
12	PES, M. P. <i>et al.</i> Climate trends on the extreme winds in Brazil. <b>Renewable Energy</b> , v. 109, p. 110–120, ago. 2017.
13	PIRES, A. V. <i>et al.</i> Updated Design Wind Map for Brazil and Impacts on the Reliability of Built Structures. ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, <b>Part A: Civil Engineering</b> , v. 7, n. 4, p. 04021058, dez. 2021.
14	REGOTO, P. <i>et al.</i> Observed changes in air temperature and precipitation extremes over Brazil. <b>International Journal of Climatology</b> , v. 41, n. 11, p. 5125–5142, set. 2021.
15	TOMASELLA, J. <i>et al.</i> Assessment of trends, variability and impacts of droughts across Brazil over the period 1980–2019. <b>Natural Hazards</b> , 16 dez. 2022.
16	VOUSDOKAS, M. I. <i>et al.</i> Global probabilistic projections of extreme sea levels show intensification of coastal flood hazard. <b>Nature Communications</b> , v. 9, n. 1, p. 2360, 18 jun. 2018.

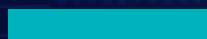
# Capítulo 5



PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA  
DO BRASIL**

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

**INFORMAÇÕES SOBRE  
O APOIO FINANCEIRO,  
O APOIO PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
E TRANSFERÊNCIA  
DE TECNOLOGIA, E  
PARA A CAPACITAÇÃO  
NECESSÁRIOS E  
RECEBIDOS NO ÂMBITO  
DOS ARTIGOS 9º E 11 DO  
ACORDO DE PARIS**



## 5.1 Circunstâncias nacionais, arranjos institucionais e estratégias nacionais

O financiamento climático proveniente de fontes externas multilaterais e bilaterais desempenha um papel fundamental no avanço das ações climáticas no Brasil. Esse financiamento contribui significativamente, para a implementação de políticas e programas públicos, mobiliza recursos privados para investimentos voltados à baixa emissão de carbono e ao aumento da resiliência climática, inclusive em apoio a iniciativas de organizações da sociedade civil. Entretanto, observa-se que, desde 2018, tal como apresentado nos dois últimos Relatórios de Atualização Bienal do Brasil,<sup>108</sup> houve uma redução nos valores aportados pelos países e entidades cooperantes.

No âmbito internacional, o Acordo de Paris estabelece, no Artigo 9º,<sup>109</sup> um mecanismo de financiamento para apoiar os países em desenvolvimento no enfrentamento à mudança do clima. Este mecanismo inclui fundos especiais e as suas entidades operacionais, tais como o GEF<sup>110</sup> e o Fundo Verde para o Clima<sup>111</sup> (GCF, sigla em inglês). O GCF, criado com o objetivo de gerir um fluxo de recursos de 100 bilhões de dólares anuais provenientes de contribuições de países desenvolvidos, atua como entidade operacional do Mecanismo Financeiro da Convenção. No Brasil, entidades como o Banco Nacional de Desenvolvimento

Econômico e Social (BNDES), a Caixa Econômica Federal e o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) são entidades acreditadas ao GCF e estão habilitadas a apresentarem projetos para obtenção de recursos no âmbito do mecanismo.

Antes do GCF, o CIF já operava sob a liderança do Banco Mundial, servindo como um laboratório para o mecanismo financeiro da Convenção. O CIF continua recebendo doações e operando, o que beneficia o Brasil por meio do Programa de Investimentos em Floresta (FIP Brasil<sup>112</sup>), que lida com questões florestais e recentemente aprovou um plano de investimentos de 70 milhões de dólares na linha de integração de energias renováveis (CIF REI).<sup>113</sup>

Há ainda o Fundo Adaptação (AF, sigla em inglês), mecanismo da Convenção voltado para direcionar recursos exclusivamente de doação para projetos de adaptação, com limite total de 20 milhões de dólares por país em projetos. Vale frisar que o Brasil ainda não acessou recursos desse mecanismo, mas está em processo de estruturação de sua governança interna junto ao Fundo para criar condições de desenvolver projetos e pleitear tais recursos. Originalmente criado para atender aos países menos desenvolvidos (LDCs, sigla em inglês) e sustentado por 2% dos créditos de carbono do MDL, o Fundo agora financia todos os países em desenvolvimento e recebe doações diretamente de países

<sup>108</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/paginas/relatorios-de-atualizacao-bienal-br>.

<sup>109</sup> O Artigo 9º do Acordo de Paris trata do fortalecimento das capacidades e do apoio técnico e financeiro para os países em desenvolvimento, a fim de ajudá-los a implementar ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Este artigo destaca a importância da cooperação internacional e do apoio contínuo para garantir que todos os países possam contribuir efetivamente para os objetivos do Acordo de Paris. Disponível em: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement\\_publication.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf).

<sup>110</sup> Disponível em: <https://www.thegef.org/>.

<sup>111</sup> Disponível em: <https://www.greenclimate.fund/>.

<sup>112</sup> Programa de Investimento Florestal. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/bioma-cerrado/projetos-do-fip>.

<sup>113</sup> Disponível em: <https://www.cif.org/country/brazil>. Acesso em: ago. 2024.



desenvolvidos. Além disso, as Decisões 2/CP.27 e 2/CMA.4 da Convenção estabeleceram a criação de um fundo específico para perdas e danos relacionados à mudança do clima.<sup>114</sup>

Desde 2008, o Fundo Amazônia tem sido um importante mecanismo para reduzir o desmatamento, financiando políticas ambientais por compensação fundamentada em resultados. A parceria formada pelos Governos da Alemanha, Noruega e Reino Unido em 2014, para apoiar o financiamento com base em resultados para REDD+<sup>115</sup>, destaca-se como um exemplo bem-sucedido. A Noruega, em particular, se comprometeu a fornecer, aproximadamente, 3 bilhões de dólares por ano para REDD+, com promessa específica de 1 bilhão de dólares para o Brasil em 2008. Em relatório recente,<sup>116</sup> foi destacado que o Fundo Amazônia concluiu 2023 com um resultado operacional excepcional, com a aprovação de nove novos projetos no valor de R\$ 553 milhões e duas novas chamadas públicas lançadas no valor de R\$ 786 milhões – superando R\$ 1,3 bilhão em alocação de recursos. Dessa maneira, esse Fundo encerrou o ano de 2023 com uma carteira de 107 projetos contratados, no total de R\$ 1.856.024.088,05. Cabe destacar que entre 2019 e 2022, houve uma redução dos desembolsos em virtude da paralisação das aprovações e contratações de novos projetos. Nesse período o Fundo Amazônia teve sua governança alterada por efeito do

Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019, com a extinção de seu comitê orientador.

O Plano Setorial de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC+)<sup>117</sup> é uma política de destaque para adaptação e mitigação de GEE na agricultura. Destaca-se o Plano Safra, programa do Governo brasileiro que disponibiliza recursos financeiros domésticos para o financiamento da produção agropecuária. O Plano Safra 2023/2024 incentiva o fortalecimento dos sistemas de produção ambientalmente sustentáveis, com financiamento de R\$ 364,22 bilhões.<sup>118</sup>

Ainda assim, cabe ressaltar que os recursos disponíveis, tanto nacionais quanto internacionais, são insuficientes para atender às complexas demandas impostas pela mudança do clima. Adicionalmente, a maioria dos fundos é voltada para mitigação, deixando as ações de adaptação subfinanciadas. A falta de equidade na distribuição dos recursos perpetua desigualdades, pois as populações mais vulneráveis frequentemente carecem dos meios financeiros necessários para enfrentar os desafios climáticos. Portanto, é imperativo aumentar a disponibilidade de recursos e reequilibrar os investimentos, dedicando uma parte significativa para estratégias adaptativas.

<sup>114</sup> Disponível em: <https://unfccc.int/loss-and-damage-fund-joint-interim-secretariat>.

<sup>115</sup> Sigla para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal.

<sup>116</sup> Disponível em: [https://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/galleries/documentos/rafa/RAFA\\_2023\\_port.pdf](https://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/galleries/documentos/rafa/RAFA_2023_port.pdf). Acesso em: set. 2024.

<sup>117</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcm/abc/programas-e-estrategias>. Mais detalhes estão apresentados no Capítulo 3, deste relatório bienal.

<sup>118</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/presidente-anuncia-plano-safra-2023-2024>.

### 5.1.1 Arranjo Institucional para gestão da Informação sobre financiamento climático no Brasil

O Governo brasileiro, em reconhecimento à urgência e à complexidade dos desafios climáticos, desenvolveu estrutura multifacetada, que envolve diversos órgãos e mecanismos, o que é essencial para garantir a transparência, eficiência e eficácia na alocação dos recursos destinados às ações de mitigação e adaptação à mudança do clima no país.

Os aspectos políticos, sociais, econômicos, climáticos e ambientais do país estão detalhados no Capítulo 1 “Contexto Nacional”, deste Relatório. Entretanto, a seguir são destacados alguns colegiados, instrumentos e órgãos relevantes no processo de gestão da informação do financiamento climático.

**Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM):** O comitê é composto por 23 ministérios e desempenha um papel fundamental na coordenação das políticas climáticas e na supervisão das estratégias de financiamento, e é o principal órgão de governança climática do país e de caráter permanente. Suas funções incluem garantir que as políticas climáticas estejam alinhadas com os objetivos de financiamento e que haja uma integração eficaz entre as diferentes áreas do Governo.

**Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima):** O Fundo Clima é um mecanismo central de financiamento, no âmbito da PNMC, destinado a apoiar projetos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Vinculado ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, o Fundo Clima disponibiliza recursos em duas modalidades, reembolsável e não reembolsável. Os recursos reembolsáveis

são administrados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), ao passo que os recursos não reembolsáveis são operados pelo MMA. O Fundo, em ambas as modalidades, tem como objetivo principal financiar ações e iniciativas que contribuam para a redução das emissões de GEE e para o fortalecimento da resiliência das comunidades e ecossistemas brasileiros. Considerado um dos principais instrumentos da PNMC, o Fundo Clima terá um aporte de recursos 26 vezes maior em 2024 para os recursos reembolsáveis, passando de R\$ 400 milhões/ano até 2022 para R\$ 10,4 bilhões em 2024.<sup>119</sup> Esse aumento exponencial foi viabilizado por meio da emissão inédita no Brasil de títulos públicos sustentáveis do Governo. O objetivo é ampliar e dar escala às ações para redução de emissões de GEE e de adaptação, em convergência com o Plano de Transformação Ecológica, do MF, para impulsionar o desenvolvimento sustentável do país, com crescimento econômico, inclusão social e conservação ambiental.

Como país em desenvolvimento, o Brasil conta com cooperação internacional e acolhe recursos financeiros, em especial de países desenvolvidos e instituições financeiras internacionais, para a mobilização de financiamento em prol do Fundo Clima.

**Secretaria de Assuntos Internacionais (SAIN) do Ministério da Fazenda:** A SAIN, por meio da Coordenação-Geral de Finanças Sustentáveis no âmbito da Subsecretaria de Financiamento ao Desenvolvimento Sustentável do MF, atua como ponto focal

<sup>119</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/fundo>. Acesso em: set. 2024.



do Ministério da Fazenda para as discussões sobre financiamento internacional para o clima, procurando criar estratégias que auxiliem na obtenção de recursos para projetos relacionados aos efeitos das mudanças climáticas no país. Especificamente, a SAIN atua como Autoridade Nacional Designada para o Fundo Verde para o Clima (GCF, sigla em inglês) e representa o Brasil nos Fundos de Investimento do Clima (CIF, no acrônimo em inglês).

**Painel COFLEX:** Disponibiliza informações sobre projetos e programas do setor público que contam com financiamento externo de organismos multilaterais e bilaterais, no âmbito das atribuições da Secretaria de Assuntos Econômicos Internacionais, do Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO) e da Comissão de Financiamentos Externos (COFLEX).<sup>120</sup>

**Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES):** O BNDES assumiu uma política voltada à integração da agenda econômica, social, ambiental e climática, com vistas a contribuir para que o país possa atingir os Objetivos de Desen-

volvimento Sustentável (ODS) da ONU, realizar a transição justa para uma economia neutra em carbono e alcançar prosperidade econômica. Isso se traduz no financiamento de iniciativas que contribuem para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e alcançar as metas da NDC do Brasil, pactuadas no Acordo de Paris.<sup>121</sup>

Como país em desenvolvimento, o Brasil conta com cooperação internacional e acolhe recursos financeiros, em especial de países desenvolvidos e instituições financeiras internacionais, para apoiar e/ou complementar ações do BNDES.

**Coordenação-Geral de Ciência do Clima (CGCL):** A CGCL do MCTI atua como Entidade Nacional Designada (END) no Mecanismo Tecnológico da Convenção no país. Portanto, a CGCL é responsável pela avaliação das necessidades tecnológicas para implementação de planos de ação climática no Brasil e pela elaboração de Planos de Ação Tecnológica (TAPs), considerando setores prioritários e tecnologias-chave, com vistas a cumprir as metas de mitigação apresentadas na NDC.

<sup>120</sup> Disponível em: <https://painel-coflex.economia.gov.br/painel-coflex>. Acesso em: ago. 2024.

<sup>121</sup> Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/development-sustainable/resultados/emissoes-evitadas/painel-desembolsos-NDC-no-index>. Acesso em: ago. 2024.



## 5.2 Premissas, definições e metodologias subjacentes

Esse Capítulo 5 do BTRI do Brasil foi elaborado em conformidade com as Decisões 18/CMA.1 e 5/CMA.1 e apresenta informações sobre recursos comprometidos com entidades brasileiras por meio de instituições multilaterais e canais bilaterais nos anos de 2020 a 2022. Apesar das dificuldades e restrições inerentes a este exercício, o Governo brasileiro empenhou-se para fornecer, no formato comum de tabelas, a informação mais desagregada possível.

Em decorrências das dimensões do país e sua diversidade em termos de fatores sociais, econômicos e ambientais, as informações apresentadas neste capítulo devem ser consideradas como não exaustivas, uma vez que ainda é necessária uma reflexão estruturada sobre o tema no país e o fortalecimento dos arranjos para levantamento de informações, considerando todos os aspectos relevantes à identificação de restrições e lacunas e necessidades financeiras, técnicas e de capacitação correlatas.

Para a apresentação das informações pertinentes ao apoio financeiro recebido foram definidos alguns critérios destacados a seguir:

- No Apêndice 5.I deste capítulo são apresentadas as Tabelas 5.I.1 e 5.II.2, consistentes com Anexo III da Decisão 5/CMA.1, que incluem recursos sobre um subsídio ou base de concessão recebida de canais bilaterais ou multilaterais, para ações específicas sobre clima, de acordo com o princípio da adicionalidade de fundos do clima, conforme o Artigo 4.3 da UNFCCC.
- Os valores originais dos recursos recebidos são apresentados em dólar ameri-

cano (US\$), com a apresentação dos recursos na moeda local. Foi considerada a taxa cambial de 1 US\$ = R\$ 5 BRL (reais brasileiros);

- Em razão da falta de informações disponíveis, os recursos direcionados ao setor privado não foram incluídos; e
- As tabelas não incluem os recursos externos recebidos diretamente por entidades subnacionais.

Alguns parceiros na promoção do desenvolvimento sustentável no Brasil por meio de cooperação bilateral não foram incluídos nas tabelas em razão de diferentes abordagens na contabilização do apoio e cooperação recebidos, que não puderam ser avaliadas eficientemente ou não estavam inseridas nos critérios acima.

Na coleta de dados, as informações das instituições multilaterais mostraram-se mais transparentes, acessíveis, completas e comparáveis que os dados disponíveis dos fluxos bilaterais. Torna-se desafiador, por exemplo, identificar e acessar informações sobre um fluxo de financiamento climático de um doador bilateral para uma organização da sociedade civil quando não há envolvimento do Governo Federal. Em razão dessas restrições, a informação sobre os canais bilaterais só inclui recursos que foram internalizados por meio de uma entidade pública ou implementados sob a coordenação de uma entidade pública (seja ela federal, estadual ou municipal).

Em termos de relevância climática dos projetos individuais, a percentagem do componente clima para os recursos multilaterais fundamentou-se nos critérios da instituição de financiamento.

## 5.3 Informações sobre o apoio financeiro de que as Partes que são países em desenvolvimento necessitem nos termos do Artigo 9º do Acordo de Paris

O Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre a Mudança do Clima destaca a importância de aumentar o financiamento para países em desenvolvimento, como o Brasil, com propósito de promover e acelerar ações que ajudem a alcançar as metas climáticas globais, promovendo benefícios locais e regionais. Por meio do financiamento público e sinais claros aos investidores, os governos podem reduzir barreiras econômicas e direcionar recursos essenciais para ações de mitigação e adaptação nesses países. Investidores e bancos privados, assim como empresas nacionais e internacionais comprometidas com padrões de sustentabilidade ambiental e social, desempenham papel crucial na promoção de uma transição sustentável. Além disso, o compromisso político, a coordenação de políticas, a cooperação internacional, a gestão eficaz dos ecossistemas e a governança inclusiva são fundamentais para uma ação climática eficaz e equitativa. Compartilhar tecnologias, conhecimentos e políticas apropriadas, juntamente com um financiamento adequado, permitirá que todas as comunidades participem da redução das emissões e evitem processos e produtos com alta pegada de carbono. Investimentos substanciais em adaptação também são essenciais para prevenir ou mitigar riscos crescentes, especialmente para grupos e regiões vulneráveis.

Dada a importância do financiamento internacional em catalisar a ação para a mudança do clima, o Brasil tem ressaltado a necessidade de que o aporte financeiro seja adequado, previsível, sustentável, novo e adicional. Ao recordar o compromisso esta-

belecido no Acordo de Paris dos países desenvolvidos em mobilizar 100 bilhões de dólares ao ano até 2020, o Brasil sublinha que há pouca transparência sobre o atual estado de cumprimento desse compromisso.

No contexto das ações de mitigação, tal como informado no Quarto Relatório de Atualização Bial de Brasil (BUR4, sigla em inglês),<sup>122</sup> foram elencadas necessidades de apoio financeiro para:

- Fomento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico;
- Aprimoramento do sistema de monitoramento, reporte e verificação de emissões (sistema de MRV doméstico); e
- Geração de informações por meio de modelagem climática e econômica.

Ainda assim, somente após a conclusão da atualização do Plano Clima será possível ter mais clareza sobre as necessidades de apoio a partir das estratégias que serão adotadas, principalmente relacionadas ao cumprimento da NDC brasileira (detalhes no Capítulo 3 deste BTR). O processo de elaboração do Plano Clima se encontra em andamento e será finalizado em 2025.

Há áreas que podem ser destacadas pela necessidade de apoio financeiro, tais como, Transporte Sustentável, Eficiência Energética, Agricultura Sustentável, Gestão de Resíduos, Indústria, Setor Florestal e Tecnologias de Energia Renovável. Essas áreas

<sup>122</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/relatorios-de-atualizacao-bial-bur/quarto-relatorio-de-atualizacao-bial-do-brasil.pdf>.

as adicionais representam oportunidades significativas para reduzir as emissões de GEE e promover um desenvolvimento sustentável no Brasil. O financiamento adequado nesses setores pode complementar as iniciativas já mencionadas e ajudar o país a alcançar suas metas climáticas de forma mais abrangente e eficaz.

Todavia, relacionadas às necessidades para as ações de adaptação, no âmbito do Plano Clima Adaptação (detalhado no Capítulo 4 deste BTR), já foram levantados os seguintes aspectos:

- Garantir financiamento para as diferentes etapas do ciclo da adaptação;
- Promover alinhamentos entre os setores público e privado de modo a ampliar fontes de financiamento para a implementação da adaptação;
- Ampliar a implementação de ações de adaptação transformacionais, que promovam intervenções mais sistêmicas e de longo prazo;
- Ampliar as capacidades técnico-institucionais dos setores público, privado e sociedade civil para atuar na agenda de adaptação; e

- Consolidar um sistema de monitoramento e avaliação e aprimorá-lo progressivamente.

Adicionalmente, os Planos de Ação Tecnológica (PAT)<sup>123</sup> elaborados pelo país no âmbito do projeto “Avaliação das Necessidades Tecnológicas para Implementação de Planos de Ação Climática no Brasil, TNA\_BRAZIL” estimaram a necessidade de um montante aproximado de R\$ 328 milhões, equivalente a cerca de 65 milhões de dólares. Os custos estão relacionados com as ações priorizadas relacionadas a: energia solar fotovoltaica flutuante (R\$ 2,8 milhões), veículos híbridos *flex* (R\$ 8,3 milhões), veículos elétricos (a bateria, a combustível, a etanol) (R\$ 25,5 milhões), aproveitamento de resíduos agrícolas e agroindustriais (R\$ 4,2 milhões), fogões solares fotovoltaicos com indução (R\$ 2,6 milhões), materiais inovadores para cimento (R\$ 5,9 milhões), indústria 4.0 (R\$ 15,1 milhões), agricultura de precisão (R\$ 13,8 milhões), melhoramento genético animal na pecuária bovina de corte (R\$ 9,4 milhões), silvicultura e melhoramento genético de espécies nativas (R\$ 16,3 milhões), silvicultura com plantios mistos para restauração (R\$ 31,4 milhões), monitoramento por satélite (R\$ 193 milhões).

## 5.4 Informações sobre o apoio financeiro recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento nos termos do Artigo 9º do Acordo de Paris

O aporte de recursos ao Brasil no período 2020-2022 totalizou aproximadamente 516 milhões de dólares. As informações sobre o apoio financeiro recebido foram levantadas por meio da contribuição da Coor-

denação-Geral de Finanças Sustentáveis, pertencente à Subsecretaria de Financiamento ao Desenvolvimento Sustentável do Ministério da Fazenda.

<sup>123</sup> Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/tna\\_brazil](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/tna_brazil)



Os dados estão disponibilizados na Tabela 5.1.I do Apêndice 5.I, no formato tabular comum estabelecido de acordo com a Decisão 5/CMA.3. Na tabela, constam iniciativas de Fundos de Investimento Climático, na ordem de 196 milhões de dólares, além de recursos recebidos ou planejados oriundos do Fundo Verde para o Clima (GCF) e do GEF, que contabilizam aproximadamente 214 milhões de dólares e 106 milhões de dólares, respectivamente.

Destaca-se que os recursos direcionados ao setor privado e recursos externos recebidos diretamente por entidades subnacionais não estão incluídos.

Ao comparar com o aporte de recurso no período 2018-2019 (1,879 bilhão de dólares), reportado no BUR4,<sup>124</sup> nota-se uma redução de 72% do apoio financeiro recebido pelo país.

## 5.5 Informações sobre o apoio para o desenvolvimento e a transferência de tecnologia de que as Partes que são países em desenvolvimento necessitem nos termos do Artigo 10 do Acordo de Paris

Atualmente, o Governo brasileiro está dedicando esforços para a atualização do Plano Nacional de Mudança do Clima (Plano Clima) que terá eixos de mitigação e de adaptação, cada um com estratégias nacionais e planos setoriais, além de metas e meios de implementação específicos a serem definidos. O detalhamento do Plano Clima é apresentado nos Capítulos 1, 3 e 4 deste Relatório. O processo de elaboração do Plano Clima encontra-se em andamento e será finalizado em 2025.

Cabe destacar que os Planos de Ação Tecnológica, desenvolvidos a partir da priorização realizada no *TNA\_Brazil* de setores e tecnologias para atingimento das metas da NDC, apontam a necessidade de incorporação e desenvolvimento de tecnologia para energia solar fotovoltaica flutuante, para veículos híbridos *flex*, para veículos elétricos (a bateria, a combustível, a etanol), para o aproveitamento de resíduos agrícolas e agroindustriais, para fogões solares fotovoltaicos com indução, para materiais inovadores para cimento, para a agricul-

tura de precisão, para melhoramento genético animal na pecuária bovina de corte, para silvicultura e melhoramento genético de espécies nativas, para silvicultura com plantios mistos para restauração, bem como para monitoramento por satélite.

Ademais, para implementação de outras ações de mitigação e adaptação, também podem ser considerados em termos de desenvolvimento e transferência de tecnologia: meios de quantificação das reduções de emissões de gases de efeito estufa por cadeia produtiva; fomento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico; aprimoramento do sistema de monitoramento, reporte e verificação de emissões; geração de informações por meio da modelagem climática, de trajetória de emissões de GEE e econômica; implementação de alternativas de adaptação que não intensifiquem as desigualdades socioeconômicas estruturais existentes no país; incorporação de novos modelos de infraestrutura sustentáveis; sistematização de monitoramento e análises de impactos e riscos climáticos.

---

<sup>124</sup> <https://unfccc.int/documents/267661>.

## 5.6 Informações sobre o apoio para o desenvolvimento e a transferência de tecnologia recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento nos termos do Artigo 10 do Acordo de Paris

Até o momento, não há dados disponíveis a respeito do apoio para desenvolvimento e transferência de tecnologia recebido pelo país. Entretanto, destaca-se que o Brasil realizou processo meticuloso de identificação de necessidades tecnológicas em mitigação, cujos resultados estão

disponíveis no Relatório TNA (*Technology Needs Assessment*), elaborado em 2021.

Espera-se que, nos Relatórios Bienais de Transparência subsequentes, haja dados consistentes sobre o apoio para o desenvolvimento e a transferência de tecnologia recebido para relato.

## 5.7 Informações sobre o apoio para a capacitação de que as Partes que são países em desenvolvimento necessitem nos termos do Artigo 11 do Acordo de Paris

No âmbito dos esforços para cumprimento da agenda de transparência climática, o Governo brasileiro, em seu processo anterior de elaboração dos BUR, reconheceu a necessidade de capacitação para o fortalecimento da estrutura institucional para a preparação de Inventários Nacionais, que permita sua preparação bienal, com a coleta de dados e a aplicação de metodologias de *Tier* superior, em particular para os setores de LULUCF e de IPPU.

Ademais, observa-se que há necessidades de desenvolvimento de capacidades relacionadas a:

- Capacitação de especialistas em sistemas de rastreabilidade e certificação como parte do sistema de MRV nacional;
- Apoio à disseminação do conhecimento;
- Apoio à interação digital entre plataformas de registro de dados e gestão do conhecimento de órgãos públicos; e

- Treinamento técnico sobre aplicação de metodologia, implantação de novas tecnologias e respectivas infraestruturas e realização de estudos que darão suporte às ações do combate à mudança do clima.

Adicionalmente, como previsto no Capítulo 4 deste BTR, em conformidade com desafios e necessidades identificados na revisão do Plano Nacional de Adaptação, podem ser consideradas como necessidades de capacitação os seguintes aspectos:

- Avaliação e priorização de riscos climáticos de forma sistemática e periódica;
- Aprofundamento sobre as diferenças de grupos de populações vulnerabilizadas em estudos de impactos observados, riscos climáticos e outros;
- Aprimoramento contínuo de análises dos cenários climáticos, com uso dos principais modelos globais;
- Aprofundamento do conhecimento sobre os cobenefícios e *trade-offs* entre ações de

- adaptação e entre ações de adaptação e mitigação;
- Inclusão de conhecimentos locais e tradicionais na identificação de riscos, impactos, vulnerabilidades e ações de adaptação;
  - Quantificação dos custos da adaptação e da inação;
  - Desenvolvimento de estudos relacionados à agenda de perdas e danos;
  - Aprimoramento de indicadores para monitoramento e avaliação das ações, com base em evidências;
  - Sistematização de informações e realização de estudos sobre os impactos dos riscos climáticos transfronteiriços na economia do país;
  - Promoção de alinhamento entre os setores público e privado de modo a ampliar fontes de financiamento para a implementação da adaptação;
  - Ampliação a implementação de ações de adaptação transformacionais, que promovam intervenções mais sistêmicas e de longo prazo;
  - Ampliação das capacidades técnico-institucionais dos setores público, privado e sociedade civil para atuar na agenda de adaptação;
  - Incorporação da lente climática no planejamento de todos os setores governamentais, tendo como critério para a tomada de decisão, aspectos relacionados à mudança do clima;
  - Promover a integração setorial das ações, de modo a fortalecer as ações conjuntas e o compartilhamento de responsabilidades para a implementação, e encontrar soluções justas e equilibradas social, ambiental e economicamente;
  - Promover a articulação entre os entes Federal, Estaduais e Municipais para a implementação eficiente da PNMC, bem como aprendizados conjuntos para melhoria contínua do ciclo da adaptação no país; e
  - Promover mudanças culturais de comportamento, a partir da sensibilização e conscientização da população.

## 5.8 Informações sobre o apoio para a capacitação recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento no âmbito do Artigo 11 do Acordo de Paris

Os recursos provenientes da execução do projeto para a Quinta Comunicação Nacional e Relatórios Bienais de Transparência, financiado pelo GEF, em certa medida, são orientados ao desenvolvimento de capacitação e fortalecimento de arranjo institucional para aprimoramento das ações de Transparência do país. De modo geral,

todas as atividades e resultados esperados para esse projeto têm uma relação consistente com o desenvolvimento de arranjos institucionais e capacitação interna. De maneira que, por meio dele, seja possível fornecer subsídios aprimorados para formulação, monitoramento e execução de políticas climáticas, bem como preparar

o país para cumprir os requisitos técnicos da Estrutura de Transparência Aprimorada do Acordo de Paris. A elaboração das Comunicações Nacionais e dos BTRs subsidia o plano nacional, pois apresenta o perfil de emissão dos setores e subsetores econômicos a serem priorizados no planejamento, visando a redução das emissões de GEE, bem como os setores e populações vulneráveis a serem considerados nas políticas de adaptação. Além disso, há previsão de que a capacidade institucional seja fortalecida para incorporar a perspectiva de gênero por meio de treinamento para servidores diretamente envolvidos com o projeto, partes interessadas e pontos focais do Governo, identificando oportuni-

dades para incluir, ampliar ou fortalecer o tema gênero e mudanças climáticas.

Adicionalmente, por meio da realização de treinamentos e webinários realizados pela UNFCCC, foi possível aprimorar as capacidades da equipe do Governo e do projeto para a estruturação e desenvolvimento deste primeiro BTR. Alguns desses treinamentos foram promovidos, remotamente, e outros em modalidade presencial com recebimento de apoio para custeio de passagens e diárias por parte da UNFCCC e PNUD. Informações complementares estão disponíveis na Tabela 5.1.2 do Apêndice 5.1.

## **5.9 Informações sobre o apoio necessário e recebido pelas Partes que são países em desenvolvimento para a implementação do Artigo 13 do Acordo de Paris e para as atividades relacionadas com a transparência, incluindo para a capacitação relacionada com a transparência**

A elaboração do primeiro BTR do Brasil foi possível a partir do apoio financeiro recebido do GEF. Esse recurso é importante para garantir a atualização das informações fornecidas, sem o qual o levantamento dos dados poderia ficar comprometido.

O apoio financeiro do GEF voltado à elaboração dos Relatórios Bienais de Transparência na quantia de 1.725.000 de dólares, foi viabilizado por meio de projeto conjunto para elaboração da Quinta Comunicação Nacional do Brasil. Esse projeto é executado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e implementado

em parceria com o PNUD. Por meio desse projeto, será possível desenvolver o Primeiro, o Segundo e o Terceiro BTR.

Cabe o esclarecimento de que os recursos para a elaboração deste documento não se restringem aos recebidos pelo GEF. As instituições envolvidas contam com apoio e contribuições significativas de diferentes órgãos e grande engajamento de equipes de outros projetos e do próprio Governo.

O Governo brasileiro preparou este primeiro BTR com vistas a aumentar a transparência sobre suas informações, demons-



trar seu comprometimento em contribuir com o exercício global, de modo a facilitar e acelerar o entendimento sobre os desafios e necessidades para o combate às mudanças do clima.

Além disso, reconhece-se o apoio recebido da UNFCCC e do CGE, por meio da organização de treinamentos e *workshop* volta-

dos à preparação do BTR e a capacitação de especialistas para revisão internacional desses relatórios, que contribuíram consideravelmente para facilitar a elaboração deste documento.

Informações complementares estão disponíveis na Tabela 5.I.2 do Apêndice 5.I. ■



Apêndice 5.I

Informações sobre apoio financeiro recebido

TABELA 5.I.1 | INFORMAÇÕES SOBRE O APOIO FINANCEIRO RECEBIDO PELAS PARTES QUE SÃO PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO NO ÂMBITO DO ARTIGO 9º DO ACORDO DE PARIS<sup>125</sup>

Taxa de Câmbio utilizada: 1 US\$ = R\$ 5

Montante recebido específico para clima															
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Descrição do programa/projeto	Canal	Entidade beneficiária	Entidade implementadora	Moeda nacional (R\$)	US\$	Prazo/ período de execução	Instrumento financeiro	Status	Tipo de apoio	Sector	Contribuição para os objetivos de desenvolvimento e transferência de tecnologia	Contribuição para objetivos de capacitação	Status	Informações adicionais
Global Subnational Climate Fund (SnCF Global) Global – Equity	O SnCF Global catalisa investimentos climáticos subnacionais de longo prazo, atraindo principalmente capital privado para soluções de mitigação e adaptação.	Green Climate Fund	Projetos de médio porte	Pegasus Capital Advisors	17.857.142,86	3.571.428,57	15 anos	Equity	UA	Mitigação	Cidades, energia e florestas.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa global que envolve 42 países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do CCF, sem incluir o cofinanciamento.
Global Subnational Climate Fund (SnCF Global) Global – Assistência Técnica	O SnCF Global catalisa investimentos climáticos subnacionais de longo prazo, atraindo principalmente capital privado para soluções de mitigação e adaptação.	Green Climate Fund	Projetos de médio porte	Pegasus Capital Advisors	2.202.380,95	440.476,19	7 anos	Grant	UA	Mitigação	Cidades, energia e florestas.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa global que envolve 42 países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do CCF, sem incluir o cofinanciamento.

<sup>125</sup> A estrutura de reporte apresentada nesta Tabela é consistente com a Tabela III.7, Anexo III da Decisão 5/CMA.1.

Montante recebido específico para clima															
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Descrição do programa/projeto	Canal	Entidade beneficiária	Entidade implementadora	Moeda nacional (R\$)	US\$	Prazo/ período de execução	Instrumento financeiro	Status	Tipo de apoio	Sector	Contribuição para os objetivos de desenvolvimento, e transferência de tecnologia	Contribuição para objetivos de capacitação	Status	Informações adicionais
Planting Climate Resilience in Rural Communities of the North-east (PCRCP)	O projeto visa aumentar a resiliência dos agricultores vulneráveis no Nordeste do Brasil.	Green Climate Fund	Mulheres, jovens e comunidades tradicionais	International Fund for Agricultural Development	497.500.000,00	99.500.000,00	8 anos	Grant and Loan	UA	Transversal	Cidades, ecossistemas, floresta, saúde e água e comunidades.	UA	UA	Em andamento	O Projeto só contempla o Brasil. Valores relativos somente ao financiamento do GCF. Existe também cofinanciamento, não contemplado nesses valores.
Amazon Bioeconomy Fund	Busca reduzir os impactos das mudanças climáticas na Amazônia, priorizando o capital natural e benefícios climáticos.	Green Climate Fund	UA	Inter-American Development Bank	232.500.000,00	46.500.000,00	7 anos	Grant, Loan e Equity	UA	Transversal	Ecossistemas, florestas e comunidades.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa regional que envolve 6 países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do GCF, sem incluir o cofinanciamento.
CRAFT – Catalytic Capital for First Private Investment Fund for Adaptation Technologies in Developing Countries	Fundo de investimento privado para adaptação climática. Mobiliza capital para ampliar tecnologias de resiliência climática em países em desenvolvimento.	Green Climate Fund	UA	Pegasus Capital Advisors	83.333.333,33	16.666.666,67	12 anos	Equity	UA	Adaptação	Água e saúde, infraestrutura e comunidades.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa regional que envolve 6 países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do GCF, sem incluir o cofinanciamento.
Coral Reefs	Fundo de economia azul criará um fundo de private equity para proteger recifes de coral, incentivando investimentos sustentáveis em 17 países.	Green Climate Fund	UA	Pegasus Capital Advisors	36.764.705,88	7.352.941,18	UA	Equity	UA	Adaptação	Ecossistemas, água e saúde, infraestrutura e comunidades.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa global que envolve 17 países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do GCF, sem incluir o cofinanciamento.

Montante recebido específico para clima															
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Descrição do programa/projeto	Canal	Entidade beneficiária	Entidade implementadora	Moeda nacional (R\$)	US\$	Prazo/ período de execução	Instrumento financeiro	Status	Tipo de apoio	Sector	Contribuição para os objetivos de desenvolvimento e transferência de tecnologia	Contribuição para objetivos de capacitação	Status	Informações adicionais
Climate Investor Two (CIT2)	Fundo que apoia o setor privado no desenvolvimento de infraestrutura resiliente ao clima em países em desenvolvimento nas áreas de água, saneamento e oceanos.	Green Climate Fund	UA	FMO – Nederlandse Financierings-Maatschappij voor Ontwikkelingslanden	38.157.894,74	7.631.578,95	20 anos	Reimbursable Grant	UA	Transversal	Cidades, ecossistemas, energia, florestas, saúde e água e infraestrutura.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa global que envolve 19 países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do GCF, sem incluir o cofinanciamento.
GCC	Garantias para títulos climáticos com impactos significativos de adaptação e mitigação. Mobiliza fundos globais para projetos climáticos em países em desenvolvimento, mitigando riscos e facilitando o acesso ao capital internacional.	Green Climate Fund	UA	MUFG Bank, Ltd.	25.312.500,00	5.062.500,00	10 anos	Equity	UA	Transversal	Cidades, energia, saúde e água, infraestrutura e transporte.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa global que envolve oito países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do GCF, sem incluir o cofinanciamento.
&Green Fund	O &Green Fund promove a produção sustentável de commodities e maior produtividade agrícola em países com florestas tropicais, reduzindo a pressão para o desmatamento.	Green Climate Fund	UA	FMO – Nederlandse Financierings-Maatschappij voor Ontwikkelingslanden	86.068.181,82	17.213.636,36	3 anos	Grant, Loan	UA	Adaptação	Ecossistemas, água e saúde, florestas, comunidades.	UA	UA	Em andamento	Este é um programa global que envolve 11 países. O valor para o Brasil foi estimado dividindo igualmente o valor do programa entre todos os países. Os valores mencionados são apenas do financiamento do GCF, sem incluir o cofinanciamento.
Marajó Resiliente	Aumentar a resiliência das comunidades de pequenos agricultores do arquipélago do Marajó, promovendo sistemas agroflorestais diversificados (DAS).	Green Climate Fund	UA	Fundación Avina	49.444.615,00	9.888.923,00	5 anos	Grant	UA	Adaptação	Ecossistemas, água e saúde, comunidades.	UA	UA	Em andamento	O Projeto só contempla o Brasil.



Montante recebido específico para clima															
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Descrição do programa/projeto	Canal	Entidade beneficiária	Entidade implementadora	Moeda nacional (R\$)	US\$	Prazo/período de execução	Instrumento financeiro	Status	Tipo de apoio	Sector	Contribuição para os objetivos de desenvolvimento e transferência de tecnologia	Contribuição para objetivos de capacitação	Status	Informações adicionais
Promoting zero-emission buildings in Brazil through climate technologies and policies (EDInova)	O projeto visa descarbonizar o setor de construção do Brasil, promovendo edifícios net-zero através de tecnologias inovadoras e políticas públicas.	Global Environment Facility	UA	UN Environment Programme	505.750.000,00	101.150.000,00	4 anos	Grant	UA	Transversal	Cidades	Sim	Sim	Planejado	O Projeto só contempla o Brasil.
Restoration of Wetlands and other important Amazonia Ecosystems - Capacity-building, innovation, development and technological transfer for ecological restoration and climate change mitigation	O projeto visa restaurar ecossistemas de áreas úmidas na Amazônia, focando em várzeas e manguezais, como solução baseada na natureza para mitigar mudanças climáticas e conservar biodiversidade.	Global Environment Facility	UA	FAO Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação	27.375.000,00	5.475.000,00	4 anos	Grant	UA	Transversal	Florestas	Sim	Sim	Planejado	O Projeto só contempla o Brasil.
Forest Investment Program (FIP)	O FIP capacita os países em desenvolvimento a gerir os seus recursos naturais de uma forma que alcance a tripla vitória de ser bom para as florestas, bom para o desenvolvimento e bom para o clima. O programa visa reverter os impactos das ações humanas e das alterações climáticas nos nossos ecossistemas florestais.	Climate Investment Funds	UA	IBRD – International Bank for Reconstruction and Development; IADB – Interamerican Development Bank; IFC – International Finance Corporation	633.500.000,00	126.700.000,00	UA	Empréstimo concessional e doação (grant)	UA	Transversal	Florestas	UA	UA	Em andamento	O programa se divide em oito projetos, com orçamentos, cronogramas e beneficiários distintos.



Montante recebido específico para clima															
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Descrição do programa/projeto	Canal	Entidade beneficiária	Entidade implementadora	Moeda nacional (R\$)	US\$	Prazo/ período de execução	Instrumento financeiro	Status	Tipo de apoio	Sector	Contribuição para os objetivos de desenvolvimento e transferência de tecnologia	Contribuição para objetivos de capacitação	Status	Informações adicionais
Renewable Energy Integration Program (REI)	O programa funcionará por meio de planos de investimento nacionais e regionais que abordam as barreiras técnicas, políticas e de mercado que impedem uma maior penetração das energias renováveis na rede. Promove investimentos específicos em tecnologias facilitadoras, infra-estruturas ou modelos de negócios que possam demonstrar os benefícios de tal abordagem nos países em desenvolvimento. Além disso, uma janela dedicada ao setor privado pode permitir investimentos em países ou regiões onde o quadro regulamentar e a estrutura de mercado apoiam investimentos diretos em flexibilidade e inovações.	Climate Investment Funds	UA	BNB – Banco do Nordeste do Brasil	350.000.000,00	70.000.000,00	7 anos	Empréstimo concessional e doação (grant)	UA	Mitigação	Energia	UA	UA	Em andamento	

**Notações:** NA = Não aplicável; UA = Informações não disponíveis na ocasião do relato.  
**Fonte:** Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil, 2024.

**TABELA 5.1.2 |** INFORMAÇÕES SOBRE O APOIO RECEBIDO PELAS PARTES QUE SÃO PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO ARTIGO 13 DO ACORDO DE PARIS E ATIVIDADES RELACIONADAS COM A TRANSPARÊNCIA, INCLUINDO PARA A CAPACITAÇÃO RELACIONADA COM A TRANSPARÊNCIA<sup>126</sup>

Taxa de Câmbio utilizada: 1 US\$ = R\$ 5

Montante						
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Objetivos e descrição	Prazo/período	Canal (multilateral, bilateral, regional, outro – especificar)	Entidade beneficiária	Moeda nacional (R\$)	US\$
					Status da atividade (planejado, em andamento, concluído)	Uso, impacto e resultados estimados
						Observações adicionais
Quinta Comunicação Nacional, Relatório de Atualização Bienal e Relatórios de Transparência para a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) - BRA/23/C31 (PIMS 6835) - 5NC	Projeto de Atividade Capacitadora (enabling activity) com objetivo de auxiliar o Brasil a preparar sua Quinta Comunicação Nacional (5CN) e os Relatórios Bienais de Transparência (BTR) necessários para cumprir suas obrigações na Agenda de Transparência no âmbito da UNFCCC.	2023-2029	Multilateral – Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF)	MCTI	37.500.000,00	7.500.000,00
					Em andamento	Por meio desse projeto, será possível ampliar a cobertura do Inventário Nacional de GEE, com foco nos setores/gases que possuem parcela significativa de emissões de GEE e/ou apresentam amplo grau de incerteza dos dados. Além disso, a avaliação de cenários climáticos e tendências observadas para o Brasil será aprimorada usando modelos climáticos avançados e atualizados para refinar a análise de vulnerabilidade e identificar medidas de adaptação para setores-chave. Este projeto também ajudará a desenvolver e compilar informações associadas à implementação de ações de mitigação no país. A descrição das circunstâncias nacionais do Brasil será atualizada, bem como as medidas a serem tomadas ou previstas para implementar a Convenção. Adicionalmente, espera-se que este projeto permita ao país promover a perspectiva de gênero no planejamento e implementação de políticas e medidas de mitigação climáticas. Por fim, o projeto contribuirá para aumentar a capacidade institucional para a implementação da Convenção no Brasil, incluindo a realização de atividades relacionadas à educação e conscientização sobre mudanças climáticas.

<sup>126</sup> A estrutura de reporte apresentada nesta Tabela é consistente com a Tabela III.13, Anexo II da Decisão 5/CMA.1



Montante									
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Objetivos e descrição	Prazo/ período	Canal (multilateral, bilateral, regional, outro – especificar)	Entidade beneficiária	Moeda nacional (R\$)	US\$	Status da atividade (planejado, em andamento, concluído)	Uso, impacto e resultados estimados	Observações adicionais
Webinário sobre “Uncertainty Analysis in National Greenhouse Gas Inventories from Developing Countries”	Capacitação para a equipe do Inventário de GEE relacionado às análises de incertezas.	2024	UNFCCC	MCTI	NA	NA	Concluído	Desenvolvimento de capacidade para elaboração do Inventário Nacional de GGE do Brasil.	Treinamento remoto.
Training programme for technical experts participating in the technical expert review of biennial transparency reports	Capacitação para especialistas para revisão do BTR no âmbito da Agenda de Transparência da UNFCCC.	2024	UNFCCC	MCTI	NA	NA	Concluído	Desenvolvimento de capacidade para elaboração do primeiro BTR do Brasil e futura contribuição de especialistas nacionais no processo de revisão dos BTRs de outros países.	Treinamento remoto.
Training workshop on the role of Biennial Transparency Reports in confidence and capacity building	Esse workshop teve como objetivo compartilhar orientações para a apresentação dos primeiros BTRs até 31 de dezembro de 2024.	2024	UNFCCC/ UNPD	MCTI	NA	NA	Concluído	Desenvolvimento de capacidade para elaboração do primeiro BTR do Brasil.	Apoio recebido para custeio de passagens e pagamento de diárias.
Taller virtual sobre el MEL en el marco de la adaptación	Capacitação sobre monitoramento, avaliação e aprendizado no contexto da adaptação. Desenvolver as capacidades técnicas dos países da Rede de Transparência Climática da América Latina e do Caribe de língua espanhola para a implementação de sistemas de monitoramento, avaliação e aprendizagem (MEL) dentro do processo cíclico de adaptação. Além disso, o workshop tem como objetivo gerar um espaço de diálogo e aprendizado para o intercâmbio de boas práticas e lições aprendidas entre os países.	2024	Climate Transparency Platform – CBIT– GSP, UNEP – CCC, UNEP	MCTI	NA	NA	Concluído	Desenvolvimento de capacidade para elaboração do primeiro BTR do Brasil.	Treinamento remoto.  https://climate-transparency-platform.org/events/taller-virtual-sobre-el-seguimiento-evaluacion-y-aprendizaje-en-el-marco-de-la-adaptacion.

Montante							
Título da atividade, programa, projeto ou outro	Objetivos e descrição	Prazo/ período	Canal (multilateral, bilateral, regional, outro – especificar)	Entidade beneficiária	Moeda nacional (R\$)	US\$	Status da atividade (planejado, em andamento, concluído)
Uso, impacto e resultados estimados							
Observações adicionais							
CCE Hands-on Training Workshops for Latin-America and Caribbean region "Preparation of the Biennial Transparency Reports"	Capacitação para elaboração do BTR no âmbito da Agenda de Transparência da UNFCCC.	2024	CCE-UNFCCC	MCTI	NA	NA	Concluído
							Desenvolvimento de capacidade para elaboração do primeiro BTR do Brasil.
DataClima+	Fortalecer o sistema nacional de transparência no Brasil (DataClima+) para informar a formulação de políticas nacionais e atender aos requisitos ETF do Acordo de Paris.	2023	Multilateral – Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF)	MCTI	19.178.080,00	3.835.616,00	Em implementação

**Notações:** NA = Não aplicável; UA = Informações não disponíveis na ocasião do relato.

**Fonte:** Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil, 2024.

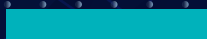


PRIMEIRO  
**RELATÓRIO  
BIENAL DE  
TRANSPARÊNCIA  
DO BRASIL**

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

# Capítulo 6

# INFORMAÇÕES SOBRE FLEXIBILIDADES



Com o objetivo de promover uma participação universal, o ETF e suas MPGs incluem uma flexibilidade inerente que leva em consideração as diferentes capacidades das Partes e se fundamenta na experiência coletiva dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. As MPGs especificam as disposições de flexibilidade disponíveis para as Partes que são países em desenvolvimento e que assim necessitem, à luz de suas capacidades, conforme disposto no Artigo 13, parágrafo 2.

A aplicação da flexibilidade prevista nas disposições das MPGs para as Partes que são países em desenvolvimento deve ser autodeterminada, ou seja, o país determinará quando a flexibilidade poderá ser aplicada à luz de sua(s) restrição(ões) de capacidade e sempre em relação a um requisito de relatório específico que tenha a possibilidade de aplicar tal flexibilidade.

Ao proceder dessa forma, os países em desenvolvimento devem indicar claramente a provisão à qual a flexibilidade é aplicada, esclarecer concisamente as restrições de capacidade, observando que algumas res-

trições podem ser relevantes para várias disposições, e fornecer prazos estimados e autodeterminados para melhorias em relação a essas restrições de capacidade.

Desse modo, a provisão de flexibilidade no âmbito do Acordo de Paris é essencial para assegurar a participação efetiva de todos os países, considerando suas circunstâncias e capacidades diferenciadas. Tais disposições permitem que os países em desenvolvimento possam adaptar seus compromissos às suas realidades, garantindo progressos de forma sustentável e equitativa, enquanto recebem o apoio internacional necessário para o fortalecimento de suas capacidades ao longo do tempo.

Os Quadros 6.1 e 6.2 apresentam o levantamento geral das disposições de flexibilidade das MPGs para a elaboração do inventário de GEE e acompanhamento do progresso da NDC, respectivamente. Além disso, é apresentada a avaliação da utilização ou não dessas provisões pelo Brasil, à luz de suas capacidades nacionais. ■

## QUADRO 6.1 | DISPOSIÇÃO DE FLEXIBILIDADE UTILIZADA PELO BRASIL PARA ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO NACIONAL

Referência MPG (Anexo da Decisão 18/ CMA.1)	Disposições nas MPGs	Indicação da disposição de flexibilidade utilizada pelo Brasil, à luz de suas capacidades
<b>Parágrafo 25</b> Análise de categoria-chave	As Partes devem implementar a análise de categoria-chave consistente com as diretrizes do IPCC (ou seja, aplicar o limite de 95% definido nas Diretrizes do IPCC).	<b>Flexibilidade não utilizada pelo país.</b> Foi utilizado o limite de 95% para identificação das categorias, conforme Diretrizes do IPCC.
<b>Parágrafo 29</b> Avaliação de incerteza	As Partes devem estimar quantitativamente e discutir qualitativamente a incerteza das estimativas de emissão e remoção para todas as categorias, incluindo totais de inventário, pelo menos para o ano inicial e o último ano de relatório da série temporal do inventário e, também, devem estimar a incerteza de tendência para essas mesmas categorias/totais de inventário para toda a série temporal.	<b>Flexibilidade não utilizada pelo país.</b> O Brasil estimou as incertezas do Inventário, para todas as categorias para o ano inicial (1990) e para o último ano da série histórica (2022).
<b>Parágrafo 32</b> Uso da sigla "NE" (não estimado)	Uma categoria só deve ser considerada insignificante se o nível provável de emissões for inferior a 0,05% do total nacional de emissões de gases de efeito estufa, excluindo LULUCF, ou 500 kt de CO <sub>2</sub> equivalentes, o que for menor. O total nacional agregado de emissões estimadas para todos os gases de categorias consideradas insignificantes deve permanecer abaixo de 0,1% do total nacional de emissões de GEEs, excluindo o LULUCF.	<b>Flexibilidade não utilizada pelo país.</b> O Brasil não utilizou a flexibilidade para não estimar categorias consideradas como insignificantes. Todas as categorias para as quais existiam dados, as emissões foram estimadas e contabilizadas no inventário, sem considerar seu grau de significância. Para todas as categorias levantadas pelo país como não estimadas, conforme Seção 2.7, o Brasil envidará esforços para aprimorar as estimativas nos inventários subsequentes.
<b>Parágrafo 34</b> Garantia de qualidade / Controle de qualidade	As Partes devem elaborar um plano de garantia de qualidade e controle de qualidade de inventário, de acordo com as diretrizes do IPCC, incluindo informações sobre a agência de inventário responsável pela implementação destes controles.	<b>Flexibilidade não utilizada pelo país.</b> O Brasil possui um plano de garantia de qualidade e controle de qualidade do inventário. O MCTI é responsável pela implementação deste plano.
<b>Parágrafo 35</b> Garantia de qualidade / Controle de qualidade	As Partes devem implementar e fornecer informações sobre os procedimentos gerais de controle de qualidade de inventário de acordo com o plano de garantia de qualidade/controle de qualidade e as Diretrizes do IPCC.	<b>Flexibilidade não utilizada pelo país.</b> O Brasil implementa o plano de garantia de qualidade e controle de qualidade do inventário.
<b>Parágrafo 48</b> Gases	As Partes devem reportar sete gases: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> e NF <sub>3</sub> .	<b>Flexibilidade utilizada pelo país.</b> Foram relatados todos os gases incluídos na NDC do Brasil, de acordo com o Artigo 4º do Acordo de Paris. Todavia, as emissões de NF <sub>3</sub> não foram estimadas diante da inexistência de dados de atividade pela incipiência da atividade produtiva no país. Como plano de ação está prevista a articulação junto às instituições responsáveis pelas fontes emissoras de NF <sub>3</sub> , com o objetivo de realizar o levantamento dos dados necessários ao longo dos próximos dois anos. Esses dados serão posteriormente analisados e os resultados apresentados em 2028.
<b>Parágrafo 57</b> Séries temporais	As Partes devem relatar uma série temporal anual consistente com início a partir de 1990.	<b>Flexibilidade não utilizada pelo país.</b> A série temporal anual inicia-se em 1990.
<b>Parágrafo 58</b> Ano de relatório	O último ano de relatório não deve ser superior a dois anos antes da submissão do relatório do inventário nacional.	<b>Flexibilidade não utilizada pelo país.</b> O último ano de relatório (2022) não é superior a dois anos antes da apresentação do relatório (2024).

Fonte: Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil, 2024.

**QUADRO 6.2 |** DISPOSIÇÃO DE FLEXIBILIDADE UTILIZADA PELO BRASIL COM  
 RELAÇÃO AO ACOMPANHAMENTO DO PROGRESSO DA NDC

Referência MPG (Anexo da Decisão 18/ CMA.1)	Disposições nas MPGs	Indicação da disposição de flexibilidade uti- lizada pelo Brasil, à luz de suas capacidades
<p><b>Parágrafo 85</b>                      Reduções de emissões de GEEs esperadas e alcançadas para as PAMs</p>	<p>As Partes devem fornecer, na medida do possível, estimativas das reduções de emissões de GEE esperadas e alcançadas pelas suas ações, políticas e medidas (PAMs).</p>	<p><b>Flexibilidade utilizada pelo país.</b>                      O Brasil reportou políticas e medidas de mitigação, ações e planos relacionados com a implementação e o cumprimento da NDC no Capítulo 3, seção 3.4. No entanto, reporta somente as estimativas de reduções de emissões esperadas para a política descrita no item 3.4.3, e as estimativas de reduções de emissões obtidas para a política descrita no item 3.4.6.                      As indicações sobre restrições de capacidade, medidas em andamento e prazo para implementação dos aprimoramentos necessários estão descritas nos itens 3.4.1 a 3.4.7 do Capítulo 3.</p>
<p><b>Parágrafo 92</b>                      Projeções de emissões e remoções de GEEs</p>	<p>Cada Parte deverá comunicar as projeções nos termos dos parágrafos 93-101 das MPGs.</p>	<p><b>Flexibilidade utilizada pelo país.</b>                      Até a etapa de aprovação deste BTR1, o Governo brasileiro estava em fase de análise e validação das projeções de emissões de GEE. As projeções devidamente concluídas e validadas serão apresentadas no BTR2.</p>
<p><b>Parágrafo 95</b>                      Extensão das projeções</p>	<p>As projeções devem ter início no ano mais recente do relatório do inventário nacional da Parte e estender-se, pelo menos, 15 anos para além do ano seguinte que termina em zero ou cinco.</p>	<p><b>Flexibilidade utilizada pelo país.</b>                      Até a etapa de aprovação deste BTR1, o Governo brasileiro estava em fase de análise e validação das projeções de emissões de GEE. As projeções devidamente concluídas e validadas serão apresentadas no BTR2.</p>
<p><b>Parágrafo 102</b>                      Metodologia ou abrangência de projeções</p>	<p>As Partes que sejam países em desenvolvimento e que necessitem de flexibilidade podem apresentar relatórios utilizando uma metodologia ou cobertura menos detalhada.</p>	<p><b>Flexibilidade utilizada pelo país.</b>                      Até a etapa de aprovação deste BTR1, o Governo brasileiro estava em fase de análise e validação das projeções de emissões de GEE. As projeções devidamente concluídas e validadas serão apresentadas no BTR2.</p>

Fonte: Primeiro Relatório Bial de Transparência do Brasil, 2024.



PRIMEIRO  
**RELATÓRIO**  
**BIENAL DE**  
**TRANSPARÊNCIA**  
DO BRASIL

À CONVENÇÃO-QUADRO  
DAS NAÇÕES UNIDAS  
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA



**CIÊNCIA & CLIMA**



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO