



# PLANO CLIMA

Adaptação

Estratégia Nacional  
de Adaptação à  
Mudança do Clima



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

**Presidente**

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

**Vice-Presidente**

GERALDO ALCKMIN

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

**Ministra de Estado**

MARINA SILVA

Secretaria-Executiva

**Secretário-Executivo**

JOÃO PAULO CAPOBIANCO

Secretaria Nacional de Mudança do Clima

**Secretária**

ANA AMELIA CAMPOS TONI

Departamento de Políticas de Mitigação, Adaptação e Instrumentos de Implementação

**Diretor**

ALOISIO LOPES DE MELO

CONSULTA PÚBLICA REPRODUÇÃO PROIBIDA

## **Coordenação Geral do Grupo Técnico Temporário de Adaptação do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima**

### **Coordenadora-Geral de Adaptação à Mudança do Clima (MMA)**

Inamara Santos Mélo

### **Coordenador-Geral de Mudanças Globais de Clima (MCTI)**

Márcio Rojas da Cruz

### **Equipe Técnica do MMA**

Adriana Brito da Silva, Daniela Dantas de Menezes Ribeiro, Isabela Mirna Marques Lourenço, João Filipe Iura Schafaschek, Pedro Alexandre Rodrigues Christ

### **Equipe Técnica do MCTI**

Mariana Gutierrez Arteiro da Paz, Natalia Torres D'Alessandro, Savio Tulio Oseliery Raeder, Ricardo Pavan, Sonia Bittencourt

## **Instituições do Governo Federal Participantes do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**

Advocacia-Geral da União  
Agência Nacional de Águas  
Casa Civil da Presidência da República  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Ministério da Agricultura e Pecuária  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
Ministério da Cultura  
Ministério da Educação  
Ministério da Fazenda  
Ministério da Igualdade Racial  
Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional  
Ministério da Saúde  
Ministério das Cidades  
Ministério das Mulheres  
Ministério das Relações Exteriores  
Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Ministério de Minas e Energia  
Ministério de Planejamento e Orçamento  
Ministério de Povos Indígenas  
Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar  
Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome  
Ministério do Empreendedorismo, da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte  
Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima  
Ministério do Trabalho e Emprego  
Ministério do Turismo  
Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania  
Ministério dos Transportes  
Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede Clima  
Secretaria-Geral da Presidência da República

Representantes subnacionais, da sociedade civil e do setor privado também contribuíram com a elaboração deste Plano.

ESPAÇO PARA A FICHA CATALOGRÁFICA

## 1. CONTEXTO

A agenda de adaptação está diretamente relacionada à promoção do desenvolvimento sustentável. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC ou UNFCCC, na sigla em inglês), documento-chave do regime internacional para o enfrentamento da mudança do clima e negociado durante a Rio-1992, reconhece que todos os países têm direito ao desenvolvimento sustentável, nele compreendidas as necessidades sociais, ambientais e econômicas.

A Conferência de Bali (COP13, 2007) adotou o “Plano de Ação de Bali” que, pela primeira vez, apontou que a adaptação deveria estar no centro das negociações climáticas, tanto quanto a mitigação. Entretanto, foi só no Marco de Cancún, estabelecido na décima sexta sessão da Conferência das Partes (COP 16), em 2010, que a agenda de adaptação passou a ganhar maior relevância no mundo.

Essa tendência foi reforçada pelo Acordo de Paris, firmado em 2015 na COP 21, que estabeleceu o Objetivo Global de Adaptação (GGA, na sigla em inglês). Conforme o Artigo 7.1: *“As Partes estabelecem o objetivo global para a adaptação, que consiste em aumentar a capacidade de adaptação, fortalecer a resiliência e reduzir a vulnerabilidade à mudança do clima, contribuir para o desenvolvimento sustentável e assegurar uma resposta de adaptação adequada ao contexto da meta de temperatura a que se refere o Artigo 2º”*.

O Acordo de Paris reconheceu ainda a importância do engajamento de todos os níveis de governo e diferentes atores; da integridade de todos os ecossistemas, incluindo os oceanos; da proteção da biodiversidade e da justiça climática na adoção de medidas para enfrentar a mudança do clima.

Para monitorar o progresso na implementação do GGA, foi estabelecido, na COP 26, o Programa de Trabalho Glasgow-Sharm el-Sheikh (2021-2023), com metas a serem atingidas até 2030. Essas metas, adotadas na COP 28, em Dubai, abrangem os seguintes temas: (a) água, (b) segurança alimentar, nutricional e produção agrícola, (c) saúde, biodiversidade e ecossistemas, (d) infraestrutura, (e) erradicação da pobreza e (f) proteção do patrimônio cultural, conhecimento tradicional, indígena e sistemas locais de conhecimento. Também foram incluídas metas relacionadas às fases do Ciclo de Adaptação: (a) impactos, vulnerabilidades e riscos, (b) planejamento, (c) implementação e (d) monitoramento, avaliação e aprendizado.

Essa verificação é parte integrante do Balanço Global (Global Stocktake) do Acordo de Paris, um mecanismo de transparência que avalia coletivamente o progresso dos países signatários em direção ao cumprimento de metas de mitigação de gases de efeito estufa, adaptação climática, financiamento e transferência de tecnologia.

Embora não haja exigência de relatórios adicionais, o *Global Stocktake* convida voluntariamente os países a incluir informações sobre essas metas nas Comunicações

1 de Adaptação, Relatórios Bienais de Transparência, Planos Nacionais de Adaptação,  
2 Comunicações Nacionais e Contribuições Nacionalmente Determinadas (UNFCCC,  
3 2023).

4  
5 No arcabouço legal brasileiro, a adaptação é apresentada nos objetivos, diretrizes e  
6 instrumentos da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política  
7 Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e determina o estabelecimento de Planos  
8 Setoriais de Adaptação. Isso foi efetivado por meio do primeiro Plano Nacional de  
9 Adaptação (PNA), lançado pela Portaria MMA nº 150, de 10 de maio de 2016.  
10 Elaborado pelo governo federal em colaboração com a sociedade civil, setor privado  
11 e governos estaduais, o Plano contemplou 11 setores e temas, com previsão de ciclos  
12 de revisão a cada quatro anos.

13  
14 Considera-se esse instrumento um marco na política de clima do país, tendo servido  
15 de base para a elaboração de planos de adaptação e de ação climática em alguns  
16 estados e municípios brasileiros. Contribuiu ainda para o avanço do conhecimento  
17 sobre os impactos, riscos e vulnerabilidades relacionados ao clima e para a  
18 incorporação de aspectos da mudança do clima no planejamento.

19  
20 Após um hiato na condução da política de adaptação à mudança do clima e diante das  
21 novas catástrofes relacionadas a eventos extremos, a urgência do tema foi  
22 reconhecida em 2023. Como resultado, a agenda climática foi integrada à estrutura  
23 de 19 dos 37 ministérios do governo brasileiro. Nesse contexto, o Comitê  
24 Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) foi reestruturado pelo Decreto nº  
25 11.550, de 5 de junho de 2023, com a missão de propor atualizações à Política  
26 Nacional sobre Mudança do Clima. Entre suas atribuições estão a revisão das  
27 estratégias de mitigação e adaptação, assim como a Contribuição Nacionalmente  
28 Determinada (NDC), abrangendo metas, meios de implementação e mecanismos de  
29 monitoramento, relato e verificação.

30  
31 Nesse mesmo ano, o Comitê aprovou a correção da NDC brasileira, reforçando as  
32 ambições assumidas para o alcance dos objetivos do Acordo de Paris, e publicou a  
33 Resolução CIM nº 3, de 14 de setembro de 2023, que dispõe acerca da revisão do  
34 Plano Nacional sobre Mudança do Clima e cria os Grupos de Trabalho Temporário de  
35 Mitigação e de Adaptação com a missão de elaborar as Estratégias Nacionais de  
36 Mitigação e de Adaptação. A Resolução apontou os elementos básicos que deveriam  
37 constar na Estratégia Nacional de Adaptação e nos planos setoriais e temáticos, a  
38 saber: agricultura e pecuária; agricultura familiar; biodiversidade; cidades; gestão de  
39 riscos e desastres; indústria; energia; transportes; igualdade racial e combate ao  
40 racismo; povos e comunidades tradicionais; povos indígenas; recursos hídricos; saúde;  
41 segurança alimentar e nutricional; oceano e zona costeira e turismo.

42  
43 Em junho de 2024, demonstrando a transversalidade da agenda climática, o CIM teve  
44 a sua composição ampliada para 22 órgãos governamentais pelo Decreto 17 nº  
45 12.040, de 5 de junho de 2024, que instituiu ainda a Câmara de Assessoramento

1 Científico, a Câmara de Participação Social e a Câmara de Articulação Interfederativa,  
2 como estruturas permanentes do Comitê.

3  
4 Sob o reforço da sanção da Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024, que estabelece  
5 diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima, o Brasil  
6 promoveu então a revisão do PNA. Essa Lei estabelece em seu Art.5º que *“as medidas*  
7 *previstas no Plano Nacional de Adaptação, a ser elaborado pelo órgão federal*  
8 *competente, serão formuladas em articulação com as 3 (três) esferas da Federação e*  
9 *os setores socioeconômicos, garantida a participação social dos mais vulneráveis aos*  
10 *efeitos adversos dessa mudança e dos representantes do setor privado, com vistas a*  
11 *fortalecer e estimular a produção de resultados tangíveis de adaptação que garantam*  
12 *a mitigação dos efeitos atuais e esperados da mudança do clima, compatibilizando a*  
13 *proteção do meio ambiente com o desenvolvimento econômico.”*

14  
15 Neste contexto, o país apresenta a revisão do Plano Nacional de Adaptação,  
16 consolidado nesta Estratégia Nacional de Adaptação e, juntamente com planos  
17 setoriais e temáticos, passa a ser chamado **Plano Clima Adaptação**, integrando o  
18 Plano Nacional sobre Mudança do Clima. A elaboração contou com a coautoria de 25  
19 ministérios, sob a coordenação-geral do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do  
20 Clima (MMA) e a coordenação técnico-científica do Ministério de Ciência, Tecnologia  
21 e Inovação (MCTI), além da participação de órgãos da estrutura do governo federal e  
22 de representantes da sociedade civil organizada, academia, estados e municípios.

23  
24 Este novo Plano buscou incorporar as premissas e lições aprendidas do PNA de 2016,  
25 com base nos resultados apresentados nos relatórios de monitoramento e avaliação  
26 de 2017 e 2021. Dentre elas, destacam-se: *a necessidade de assegurar a articulação*  
27 *em níveis estratégicos do governo federal e o amadurecimento da estrutura de*  
28 *governança, fomentando a integração entre os setores e diferentes níveis federativos;*  
29 *definir responsabilidades e garantir metas concretas para a adaptação, atreladas a*  
30 *indicadores monitoráveis no prazo de vigência do Plano, focadas nas prioridades do*  
31 *país (Brasil, 2021). Vigorou ainda o esforço por mais ações de capacitação,*  
32 *estimulando a geração e disseminação de conhecimentos para lidar com a crise*  
33 *climática, bem como a provisão de informações.*

34  
35 Os ministérios coautores tiveram a responsabilidade pela elaboração dos planos  
36 setoriais e temáticos, garantindo o protagonismo na definição dos conteúdos e  
37 prioridades de acordo com suas competências governamentais, seguindo as diretrizes  
38 acordadas para este plano. Ações de sensibilização, capacitação e nivelamento  
39 conceitual sobre temas relacionados aos riscos climáticos e vulnerabilidades, tais  
40 como, Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), emergência climática, mobilidade  
41 humana e justiça climática, foram promovidas para assegurar o alinhamento, a  
42 coordenação e a integração entre os envolvidos. Uma série de 24 eventos de  
43 capacitação foi realizada, incluindo seminários, reuniões técnicas, oficinas e  
44 webinários, com a participação de mais de 850 representantes dos setores e temas,  
45 entre gestores e especialistas envolvidos diretamente na elaboração do conteúdo.

46

1 Um modelo orientativo foi pactuado para garantir a coerência entre os planos  
 2 setoriais e temáticos, bem como o monitoramento das ações. Cada plano conta com  
 3 cinco capítulos: (I) o contexto, com a descrição da importância da adaptação e o  
 4 arranjo institucional de cada setor/tema; (II) a síntese dos principais impactos, riscos  
 5 e vulnerabilidades; (III) os objetivos, metas e ações vinculados aos objetivos nacionais  
 6 de adaptação, com identificação das fontes de financiamento; (IV) descrição sobre o  
 7 processo de elaboração, os atores envolvidos e as responsabilidades para a  
 8 implementação do plano e (V) aprendizados, boas práticas e barreiras identificados  
 9 no processo, com recomendações para a fase de implementação e os ciclos de revisão  
 10 do Plano.  
 11

### Modelo orientativo (templates) dos Planos Setoriais e Temáticos

Contexto setorial / temático	Principais riscos e vulnerabilidades	Adaptação	Gestão do plano
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A importância da adaptação para o setor/tema</li> <li>• Por que precisamos adaptar?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese dos riscos prioritários               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como somos e seremos afetados?</li> <li>• Tendências climáticas e fatores de exposição e vulnerabilidade</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onde queremos chegar?</li> <li>• Definição dos objetivos setoriais e temáticos que reduzem os riscos e se conectam com os objetivos nacionais</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração do plano               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como o plano foi desenvolvido?</li> <li>• Processos participativos</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O arranjo institucional do setor/tema</li> <li>• Como estamos organizados?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição dos riscos prioritários               <ul style="list-style-type: none"> <li>• O que sabemos sobre os riscos?</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metas e ações               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos de alcance dos objetivos</li> <li>• Relação com o PPA, Adaptação Baseada em Ecossistemas, relações com outros setores e justiça climática</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão e implementação do plano:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidades</li> <li>• Monitoramento, avaliação e transparência</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos existentes</li> <li>• Principais marcos legais, políticas, planos, programas e iniciativas existentes</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerações finais               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizados, boas práticas, lacunas, barreiras e recomendações</li> </ul> </li> </ul>

12  
 13  
 14 O modelo indicou a necessidade de detalhar, para cada ação prevista, os locais  
 15 prioritários, o público-alvo e os prazos de execução, além de outras informações  
 16 essenciais para a implementação e monitoramento das estratégias. Ademais, durante  
 17 todo o processo, foi reforçada a importância de **aplicar as lentes de justiça climática**  
 18 **e da Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), com vistas a orientar a priorização**  
 19 **de comunidades mais vulneráveis e a conservação e restauração dos ecossistemas**  
 20 **como parte fundamental das estratégias de adaptação.**  
 21

22 Ressalta-se o esforço empreendido para organização e disponibilização do  
 23 conhecimento, fazendo uso da melhor ciência disponível. Esse processo, coordenado  
 24 pelo MCTI, contou com a colaboração de pesquisadores da Rede Clima e do Instituto  
 25 Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que selecionaram mais de mil referências

1 bibliográficas, além de dados da Plataforma AdaptaBrasil e de outras fontes  
2 atualizadas de informação adotadas pelos ministérios.

3 A partir das reflexões de técnicos e gestores governamentais sobre as  
4 vulnerabilidades do país frente à mudança do clima e considerando a justiça climática  
5 como eixo norteador, foi proposto um conjunto de objetivos, princípios e ações  
6 estratégicas de adaptação a ser submetido ao crivo do debate com a sociedade.

7

8 A construção participativa do Plano Clima Adaptação foi fomentada por um leque  
9 amplo de canais e instrumentos. Antes mesmo da instalação formal do Grupo de  
10 Trabalho Temporário Adaptação (GTT Adaptação) no âmbito do CIM, foram  
11 estabelecidos diálogos com diferentes atores para o engajamento e coleta de  
12 subsídios, por meio de reuniões e fóruns específicos com a sociedade civil, o setor  
13 empresarial e os entes subnacionais, o que se estendeu ao longo de um ano de  
14 trabalho.

15

16 Sob a coordenação direta do MMA, foi promovido um ciclo de consultas com a  
17 participação presencial de 3.435 pessoas e mais de 14 mil acessos aos vídeos das  
18 transmissões on-line. Cada ministério responsável pela elaboração de um plano  
19 setorial e temático foi instruído a promover uma agenda própria de diálogos com  
20 representantes da sociedade, especialistas e atores relevantes. O Plano foi  
21 apresentado e debatido em audiências do Congresso Nacional e reuniões dos  
22 Conselhos e colegiados nacionais. O Fórum Brasileiro de Mudança do Clima,  
23 composto por representantes da sociedade civil e com assento no CIM, foi convidado  
24 a acompanhar o processo de elaboração por meio da representação da sua Câmara  
25 Técnica de Adaptação.

26

27 A participação massiva na elaboração do Plano se deu por meio da Plataforma Brasil  
28 Participativo, que possibilitou a colaboração direta dos cidadãos brasileiros com o  
29 envio de propostas à pergunta **“Como o Brasil pode enfrentar as mudanças  
30 climáticas e reduzir seus impactos?”**. O processo digital foi apoiado pela realização  
31 de encontros presenciais, em que oito cidades brasileiras sediaram plenárias para  
32 engajar a sociedade civil no envio de propostas, tirar dúvidas sobre o processo e  
33 divulgar as etapas de elaboração do Plano.

34

35 A plataforma contabilizou 23.009 participantes e 1.296 propostas, com mais de  
36 47.000 votos e dois mil comentários. As plenárias foram realizadas por biomas  
37 brasileiros, com debates sobre o Sistema Costeiro Marinho, a Caatinga, o Pantanal, a  
38 Mata Atlântica, o Cerrado, a Amazônia e o Pampa. As equipes do Governo Federal  
39 foram às cidades de Olinda (PE), Teresina (PI), Campo Grande (MS), São Paulo (SP),  
40 Imperatriz (MA), Santarém (PA) e Porto Alegre (RS). Essas plenárias reuniram 4.161  
41 participantes e as transmissões pelo YouTube tiveram 2.582 visualizações.

42

43 A partir destas interações, o Plano Clima Adaptação buscou pactuar metas  
44 ambiciosas, adotando como premissa uma governança ampla e participativa,  
45 envolvendo governos locais, setor empresarial e a sociedade para o alcance de um  
46 país democrático e justo, onde o desenvolvimento sustentável seja uma realidade.



1



2

3

Figura 1. Etapas do processo participativo para a elaboração do Plano Clima Adaptação.

4

5

6

## 2. IMPACTOS, VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO

7

8

### 2.1. O ciclo da adaptação no contexto do risco climático

9

10

11

12

13

14

Os riscos climáticos (ou relacionados ao clima) resultam tanto de processos do clima, tais como mudanças nos padrões de temperatura e precipitação, quanto socioeconômicos. Eles evoluem e interagem ao longo do tempo, sendo dinâmicos e complexos. Assim, a formulação e implementação de estratégias efetivas de adaptação à mudança do clima devem se orientar por um **processo contínuo, progressivo e iterativo** em várias etapas (WISE *et al.* 2014; SIMPSON *et al.*, 2020; IPCC, 2022).

15

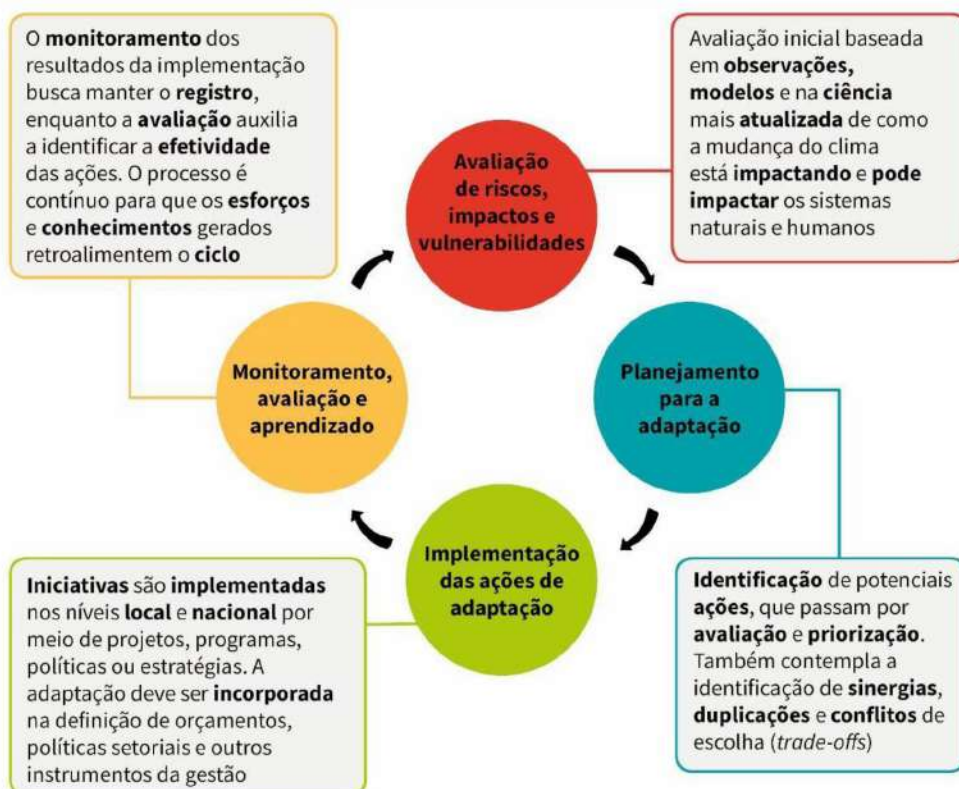
16

17

18

Para orientar o planejamento e a implementação da adaptação nos países, o Comitê de Adaptação<sup>1</sup> (UNFCCC, 2019) representou o “**ciclo da adaptação**” em quatro etapas (Figura 2), que estão presentes em diversos guias metodológicos de apoio ao planejamento da adaptação (STAFFORD-SMITH *et al.*, 2022).

<sup>1</sup> O Comitê de Adaptação (AC, na sigla em inglês) foi estabelecido no âmbito do Marco de Cancún (2010) para promover a implementação de ações de adaptação de maneira coerente com a Convenção do Clima e com o Acordo de Paris.



1

2 *Figura 2. Etapas do ciclo de adaptação. Fonte: UNFCCC, 2019.*

3 O **Plano Clima Adaptação** tem seu desenvolvimento pautado nas etapas acima descritas.  
 4 O ponto de partida recomendado por diversas referências (STAFFORD-SMITH *et al.*,  
 5 2022) é criar previamente um “escopo” que defina objetivos, princípios e outros  
 6 aspectos orientadores, que serão apresentados no capítulo 7. O Plano é um instrumento  
 7 de planejamento de **longo prazo** com caráter **flexível**, ou seja, deve prever **revisões e**  
 8 **aprimoramentos contínuos** para incorporar atualizações no entendimento dos  
 9 contextos populacionais e territoriais, barreiras e oportunidades, além da avaliação dos  
 10 resultados alcançados.

11 Além do Plano, o Brasil deve adotar políticas voltadas ao **desenvolvimento resiliente ao**  
 12 **clima**. Para isso, governos (federal, estaduais, distrital e municipais), sociedade civil e o  
 13 setor privado precisam fazer escolhas de desenvolvimento **inclusivas**, ou seja, que  
 14 priorizem a redução do risco, promovam a equidade e justiça, e integrem os processos  
 15 de tomada de decisão, financiamento e as ações entre níveis de governança, setores e  
 16 horizontes de tempo.

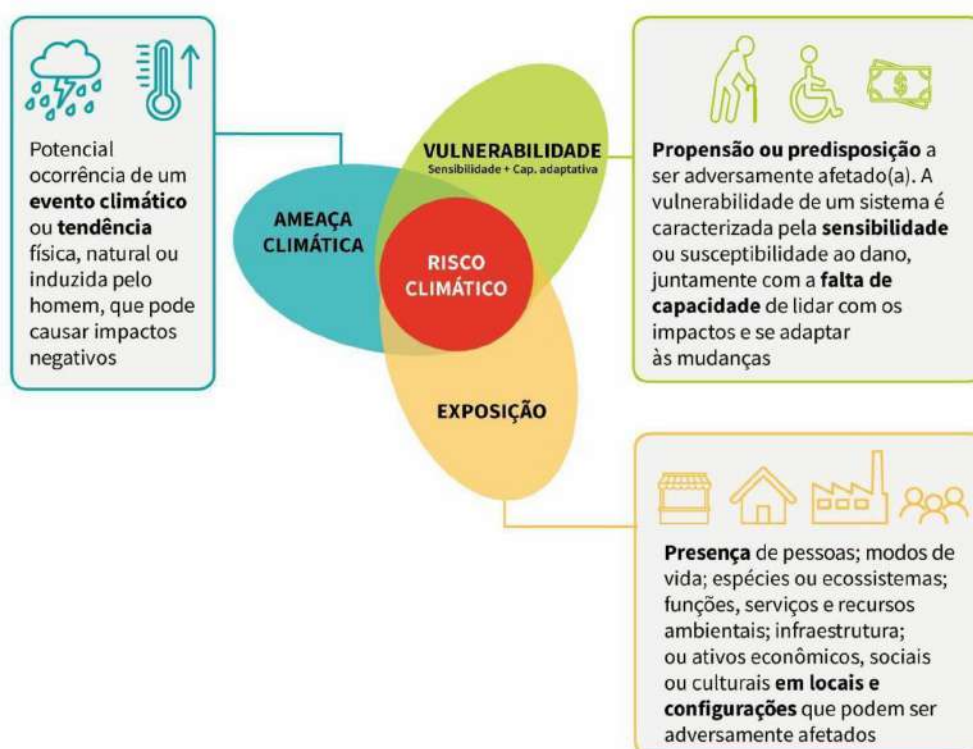
17

## 18 **Principais conceitos em risco climático e adaptação**

19 A adaptação à mudança do clima deve considerar os **riscos e as vulnerabilidades no**  
 20 **presente e em cenários futuros**. Dados observacionais de clima, experiências com  
 21 eventos climáticos passados e respectivas respostas e análises de vulnerabilidade, em  
 22 especial sobre as capacidades adaptativas, são exemplos de elementos importantes para

1 compreender os níveis de risco relacionado ao clima. De forma complementar, as  
2 projeções de risco climático, impactos e trajetórias socioeconômicas, entre outras  
3 possibilidades, permitem criar cenários futuros que auxiliam a avaliação do risco e o  
4 planejamento (UNFCCC, 2020; UK/CCRA, 2017; IPCC, 2022).

5 A primeira etapa do ciclo de adaptação prevê realizar a avaliação de riscos climáticos. O  
6 IPCC (2014, 2022) propõe a adoção de uma estrutura conceitual que integra informações  
7 tanto climáticas quanto socioeconômicas e biofísicas, devido à natureza multicausal dos  
8 riscos (Figura 3).



9  
10 *Figura 3. A análise de risco considera a composição de informações de ameaça*  
11 *climática, exposição e vulnerabilidade. Fonte: IPCC, 2014*

12 **Risco climático** é o **potencial de ocorrência de consequências adversas** (ou impactos)  
13 relacionadas ao clima para sistemas humanos ou ecológicos. Os riscos climáticos  
14 resultam de interações dinâmicas entre as ameaças relacionadas ao clima e a exposição  
15 e a vulnerabilidade dos sistemas humanos ou ecológicos afetados (IPCC, 2022).

16 Os **impactos correspondentes**, diretos ou indiretos, **são as consequências ou efeitos**  
17 **relacionados ao clima** nos sistemas naturais e humanos. Os impactos geralmente se  
18 referem aos efeitos adversos (danos e prejuízos) sobre vidas, meios de subsistência,  
19 saúde e bem-estar, ecossistemas e espécies, ativos econômicos, sociais e culturais,  
20 serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) e infraestrutura (IPCC, 2022).

21 Especialistas e gestores recomendam que as avaliações de risco considerem **fatores**  
22 **climáticos e não climáticos**, de forma que a adaptação seja planejada com base no seu

1 efeito sobre a **redução do risco** como um todo, e não apenas do risco adicional imposto  
2 pela mudança do clima. Tal perspectiva considera ainda que a adaptação e o  
3 desenvolvimento estão intrinsecamente relacionados, e que a adaptação focada apenas  
4 nos riscos climáticos incrementais pode levar a resultados inferiores (O'NEILL *et al.*,  
5 2023; JAFINO *et al.*, 2021; REISINGER *et al.*, 2020).

6 Como parte da composição da **vulnerabilidade**, a **sensibilidade** é o grau em que um  
7 sistema ou espécies são afetados, adversamente ou de maneira benéfica, pela mudança  
8 ou variabilidade do clima. Já a **capacidade adaptativa** é a habilidade de sistemas,  
9 instituições, pessoas e outros organismos de se ajustarem a um dano potencial, tirar  
10 proveito de oportunidades ou de responder a consequências (IPCC, 2022). **Adaptação à**  
11 **mudança do clima** é o processo de ajuste dos sistemas naturais e humanos ao clima  
12 presente e futuro, bem como seus efeitos. Inclui ações e medidas para moderar ou evitar  
13 danos potenciais ou explorar oportunidades benéficas (IPCC, 2022).

#### 14 **A adaptação possui um papel fundamental na redução da exposição e da** 15 **vulnerabilidade à mudança do clima**

16 Em sistemas ecológicos, a adaptação inclui ajustes independentes por meio de processos  
17 ecológicos e evolucionários. Já em sistemas humanos, a adaptação pode ser  
18 **antecipatória ou reativa**, bem como **incremental e/ou transformacional**. A adaptação  
19 incremental se refere a pequenas melhorias, normalmente no curto prazo. A adaptação  
20 transformacional altera as propriedades essenciais de um sistema (social, ecológico,  
21 econômico etc.) em antecipação à mudança do clima e seus impactos, e se refere à  
22 necessidade de adaptações maiores e mais profundas, a longo prazo. Também pode se  
23 estender além dos ciclos políticos para se tornar parte da maneira como as comunidades  
24 operam (UNFCCC, 2019).

25 O planejamento da adaptação pode incluir uma ampla variedade de ações, com  
26 diferentes abordagens, como: **institucionais e políticas, físicas e tecnológicas, de**  
27 **conhecimento e comunicação, econômicas e financeiras, dentre outras**. A combinação  
28 de ações pode contribuir para a maior efetividade da adaptação (IPCC, 2014; BRASIL,  
29 2021). O sucesso da adaptação depende do envolvimento ativo e sustentado das partes  
30 interessadas, incluindo as comunidades locais, organizações nacionais, regionais,  
31 multilaterais e internacionais, os setores público e privado, a sociedade civil e outros  
32 atores relevantes, bem como a gestão eficaz do conhecimento.<sup>2</sup>

33 Atualmente, a maior parte da adaptação implementada no mundo é fragmentada, de  
34 pequena escala, incremental, específica ao setor, concebida para responder a impactos  
35 atuais e riscos no curto prazo, e mais focada em planejamento do que em  
36 implementação (IPCC, 2022). Tais características, aliadas à complexidade do tratamento  
37 da mudança do clima em diferentes cenários de mitigação, contextos de atuação  
38 multifacetados e diferentes capacidades sociais, econômicas e institucionais de resposta  
39 a demandas provocadas pela crise climática, podem levar à má-adaptação, ou seja,  
40 ações que de forma não intencional podem levar ao aumento de riscos, vulnerabilidades,

<sup>2</sup> Fonte: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction>

1 inequidades e redução de bem-estar no presente ou no futuro. Respostas inadequadas  
2 podem piorar as desigualdades existentes, especialmente para povos indígenas e grupos  
3 marginalizados, bem como diminuir a resiliência de ecossistemas e da biodiversidade  
4 (IPCC, 2022).

5 Embora sua ocorrência seja inerente ao processo de elaboração e implementação de  
6 políticas de adaptação, a ciência aponta diversas ferramentas e boas práticas que podem  
7 contribuir para evitar e minimizar a má-adaptação, a exemplo do planejamento flexível,  
8 multissetorial, inclusivo e de longo prazo (IPCC, 2022).

### 9 **A má-adaptação afeta especialmente os grupos marginalizados e** 10 **vulneráveis de forma adversa (IPCC, 2022)**

11 A adaptação está sujeita a limites, ou seja, quando ela não é capaz de assegurar os  
12 objetivos de pessoas ou grupos (ou necessidades de um sistema) frente a situações de  
13 mudança e não previne impactos ou riscos adicionais. Esses limites podem ser **rígidos**  
14 **ou flexíveis**. No limite rígido (*hard*), não há como evitar riscos intoleráveis, e no limite  
15 flexível (*soft*), opções de ação podem existir, mas estão indisponíveis, sendo necessário  
16 superar restrições (UNFCCC, 2022).

17 Uma vez ultrapassados os limites da adaptação, as sociedades e os ecossistemas estão  
18 sujeitos a perdas e prejuízos, ou seja, impactos adversos observados e/ou riscos  
19 projetados decorrentes da mudança do clima. Essas perdas e danos podem ser  
20 econômicas e/ou não econômicas e se originar de eventos climáticos extremos, como  
21 inundações e ondas de calor, ou de mudanças graduais nos padrões climáticos, como o  
22 aumento do nível do mar ou mudanças nos padrões de secas e chuvas (IPCC, 2022). Além  
23 disso, os danos à saúde, sobretudo das populações mais vulneráveis, o agravamento das  
24 desigualdades sociais, a perda irreversível de biodiversidade, o comprometimento da  
25 cultura e de modos de vida locais, a insegurança alimentar, entre outros impactos, geram  
26 danos gravíssimos à sociedade brasileira (BRASIL, 2021).

27 Uma estratégia efetiva de adaptação implica a coordenação de ações em diferentes  
28 escalas de tempo (bem como de escalas espaciais). Dentre as possíveis maneiras de  
29 priorizar ações no curto prazo, pode-se considerar aquelas de **baixo ou sem**  
30 **arrependimento**<sup>3</sup>, as que possuem um longo tempo de implementação e as que têm  
31 vida útil mais longa (como decisões e medidas de infraestrutura), entre outros critérios  
32 (UK/CCRA, 2017).

33 Nesse sentido, a perspectiva de longo prazo deve estar incorporada, considerando como  
34 o clima e outros fatores podem mudar ao longo dos anos (UNFCCC, 2019). Como opções  
35 de adaptação normalmente possuem longos tempos de implementação, o  
36 **planejamento de longo prazo e a implementação acelerada**, particularmente nesta  
37 próxima década, são importantes para endereçar as lacunas, reconhecendo que existem  
38 barreiras em algumas regiões (IPCC, 2022).

---

<sup>3</sup> Lidam com riscos associados à variabilidade climáticas atual, e representam benefícios imediatos e custo efetivos (UK/CCRA, 2017)

1 Portanto, ressalta-se que a adaptação possui o potencial de minimizar a exposição de  
2 comunidades, ativos e setores, e de reduzir impactos, vulnerabilidades e riscos, porém  
3 não é capaz de eliminá-los totalmente. Assim, torna-se imperativo o aperfeiçoamento  
4 de **processos de avaliação e comunicação de riscos** e de planejamento e implementação  
5 da adaptação no país. Por ser transversal às demais políticas públicas e agendas de  
6 desenvolvimento socioeconômico, a adaptação será mais efetiva ao ser combinada com  
7 abordagens complementares, em diferentes níveis de governança e ao considerar as  
8 sinergias e conflitos de escolha (*trade-offs*) entre elas.

9  
10 A seguir são apresentados temas que foram ressaltados durante a elaboração do Plano  
11 Clima Adaptação como essenciais para a redução de vulnerabilidades e para uma  
12 abordagem sistêmica da adaptação nos diversos planos setoriais e temáticos.

## 2.2 Justiça climática

13  
14  
15  
16 O termo justiça climática ganhou expressividade nos fóruns internacionais desde a COP  
17 13, em Bali, Indonésia (2007). A disparidade entre as responsabilidades na geração das  
18 causas da mudança do clima e os impactos por ela causados resulta em injustiças entre  
19 países e intrapaíses. Não apenas territórios e grupos sociais vulnerabilizados são  
20 atingidos com mais força, como, também, têm menor capacidade de reação aos  
21 eventos climáticos severos. **Para fins do Plano Clima Adaptação, entende-se como**  
22 **justiça climática a abordagem centrada no ser humano para enfrentar a mudança do**  
23 **clima, salvaguardando os direitos das pessoas em situação de vulnerabilidade e**  
24 **partilhando os ônus e benefícios da mudança do clima e dos seus impactos de forma**  
25 **equitativa e justa** (IPCC, 2022 e MRFCJ, 2011).

26  
27 A justiça climática aborda a crise climática não apenas como uma questão ambiental,  
28 mas também como uma questão de direitos humanos e de justiça social, ao considerar  
29 que a mudança do clima afeta desproporcionalmente as populações vulnerabilizadas,  
30 que muitas vezes são as que menos contribuem para o problema. Defende que as  
31 políticas climáticas devem considerar e corrigir essas desigualdades, por meio de uma  
32 abordagem transformacional, garantindo que as pessoas mais afetadas tenham voz nos  
33 processos de tomada de decisão e que as ações para mitigar e adaptar-se às mudanças  
34 climáticas sejam justas e equitativas.

35  
36 Desta maneira, a pauta climática deva ser interseccional, ou seja, considerar que cada  
37 pessoa é recortada por diferentes características, como a raça, a etnia, a classe, a  
38 orientação sexual, a religião, a origem geográfica, dentre muitos outros, que refletem  
39 desigualdades sociais e estruturas de poder. Quanto mais essas características se  
40 cruzam, maior pode se tornar a vulnerabilização. A mudança do clima pode ser vista  
41 como mais um eixo de exclusão à luz da interseccionalidade, já que impacta de maneira  
42 desproporcional grupos e populações específicos, especialmente as mulheres negras e  
43 indígenas (LOUBAK, 2022).

1 No Brasil, a crise climática é um nítido fator de pressão para populações marginalizadas,  
2 historicamente vulnerabilizadas e que possuem menos acesso à infraestrutura e  
3 oportunidades. Por exemplo, a desigualdade de gênero é acentuada devido à  
4 desigualdade social e econômica agravada pelas mudanças climáticas (PASQUALI,  
5 2023). Podem ser incluídas nesse contexto as populações de favelas e comunidades  
6 periféricas, a comunidade LGBTQIA+, agricultoras familiares, marisqueiras, caiçaras,  
7 ribeirinhas, quebradoras de coco babaçu, povos de terreiros, ciganos, entre  
8 representantes de povos e comunidades tradicionais (PCTs), além da questão etária  
9 (crianças e idosos) e pessoas com deficiência (PCDs), entre outros.

10  
11 A justiça climática abrange quatro dimensões essenciais: procedimental, distributiva,  
12 restaurativa e intergeracional. A dimensão procedimental foca em garantir  
13 procedimentos justos e equitativos, assegurando acessibilidade e abordagens  
14 inclusivas, além de promover transparência em todas as etapas (ARAÚJO, 2023;  
15 KERBER, 2010). A dimensão distributiva questiona quais bens e ônus estão sendo  
16 distribuídos, para quem e qual a melhor forma de distribuição, priorizando o  
17 financiamento adequado para as áreas mais necessitadas (TORRES *et al.*, 2021; KERBER,  
18 2010).

19  
20 A dimensão restaurativa enfatiza a reparação e o reconhecimento dos direitos de povos  
21 originários, quilombolas, comunidades tradicionais, e mulheres periféricas, tanto  
22 urbanas quanto rurais, que historicamente sofrem com as desigualdades climáticas  
23 (KERBER, 2010). Por fim, a dimensão intergeracional busca um desenvolvimento  
24 sustentável que não comprometa as gerações futuras, considerando especialmente os  
25 impactos sociais nas meninas de comunidades vulnerabilizadas, garantindo que suas  
26 necessidades e direitos sejam atendidos (VIANNA, 2022).

### 2.3 Mulheres

27  
28  
29  
30  
31 O Plano de Trabalho de Gênero da UNFCCC sublinha a importância de incorporar a  
32 perspectiva de gênero em todas as políticas climáticas. Estudos indicam que mulheres  
33 são mais vulneráveis aos impactos da mudança climática devido a desigualdades  
34 estruturais, como acesso desigual a recursos e menor participação em processos  
35 decisórios (IPCC, 2022). Portanto, é essencial que o planejamento da adaptação  
36 contemple essas desigualdades e inclua estratégias para superá-las.

37  
38 Mulheres e meninas desempenham um papel central nas comunidades mais afetadas  
39 pela crise climática, sendo frequentemente as responsáveis pela resiliência e  
40 reconstrução de seus lares e comunidades após desastres. Elas se posicionam como  
41 agentes essenciais na implementação de práticas sustentáveis. Ao serem incluídas de  
42 forma ativa e significativa nas soluções climáticas, mulheres e meninas trazem  
43 perspectivas inovadoras e práticas adaptativas que são fundamentais para a construção  
44 de um futuro mais resiliente e equilibrado.

1 **A transversalidade de gênero não é apenas uma questão de justiça, mas também de**  
2 **eficácia das políticas públicas.** Incorporar gênero em todas as fases do planejamento e  
3 implementação das políticas climáticas garante que as ações sejam inclusivas,  
4 equitativas e mais bem-sucedidas no combate aos impactos da mudança do clima.

5  
6 O Ministério das Mulheres aponta a importância de que o Plano Clima Adaptação seja  
7 uma ferramenta poderosa não só para promover a igualdade de gênero, mas também  
8 para alcançar a justiça climática no Brasil, aproveitando plenamente o potencial das  
9 mulheres e meninas como líderes e solucionadoras no enfrentamento à crise climática.  
10 Ao promover o empoderamento de mulheres e meninas, o Plano Clima Adaptação  
11 pode não somente melhorar a equidade de gênero, mas também aumentar a própria  
12 eficácia no alcance dos seus objetivos.

#### 2.4 Racismo ambiental

13  
14  
15  
16  
17 O racismo ambiental se manifesta através da desproporcionalidade dos impactos  
18 ambientais e climáticos sobre a população negra, povos e comunidades tradicionais e  
19 povos indígenas, considerando ainda as interseccionalidades de gênero e território.  
20 Essas comunidades enfrentam consequências severas e multifacetadas, resultantes não  
21 apenas das condições climáticas extremas, mas também de um contexto social e  
22 econômico que amplifica sua vulnerabilidade. O racismo Ambiental não se configura  
23 apenas através de ações que tenham uma intenção racista, mas, igualmente, através de  
24 ações que tenham impacto “racial”, não obstante a intenção que lhes tenha dado origem  
25 (PACHECO, 2007).

26  
27 Os impactos da mudança climática e dos eventos climáticos extremos, atrelados aos  
28 fatores históricos, sociais, econômicos e políticos amplificam e aprofundam a  
29 vulnerabilização da população negra, povos e comunidades tradicionais e povos  
30 indígenas. Alguns destes impactos incluem o acesso limitado a recursos e serviços  
31 básicos, a perda de território e de meios de autossustento, discriminação racial e a  
32 deterioração da saúde.

33  
34 Estudos mostram, por exemplo, que, em grandes cidades, a mortalidade relacionada ao  
35 calor é significativamente mais alta entre a população negra, evidenciando um padrão  
36 de desigualdade racial (MONTEIRO DOS SANTOS, 2024). A distribuição desigual dos  
37 impactos da mudança do clima salienta uma injustiça ambiental, onde as comunidades  
38 pretas e pardas enfrentam as consequências mais severas, apesar de sua mínima  
39 contribuição histórica para os problemas climáticos atuais (Rede Adaptação Climática  
40 antirracista, 2023; DIAS, 2023; PEREIRA e AMPARO, 2023; MORAES-FILHO *et al.*, 2024).

41  
42 Para combater o racismo ambiental e promover a justiça climática, é crucial implementar  
43 políticas que reconheçam as especificidades e interseccionalidade desses públicos,  
44 considerando, por exemplo, a liderança de mulheres negras e da periferia. Isso implica  
45 um diálogo integrado e contínuo entre diversos setores, de forma a assegurar a inclusão  
46 de saberes tradicionais e locais e a participação social nos processos de elaboração,



1 deliberação e monitoramento de políticas públicas, garantindo assim uma abordagem  
2 antirracista e interligada a outros direitos humanos fundamentais (Rede Adaptação  
3 Climática antirracista, 2023).

## 6 2.5 Mobilidade humana

7  
8 Nas últimas décadas, o acúmulo de evidências empíricas tem revelado que a mudança  
9 do clima impacta a mobilidade humana e interage com as desigualdades sociais já  
10 existentes, especialmente em países em desenvolvimento. O 6º relatório de avaliação  
11 do IPCC identifica algumas regiões das Américas particularmente sensíveis à **migração**  
12 **climática**, incluindo as áreas de secas da Amazônia e do Nordeste do Brasil (IPCC, 2022,  
13 p. 1751).

14  
15 Segundo dados da Defesa Civil agregados no Atlas Digital de Desastres, há uma  
16 tendência de crescimento do registro de pessoas que tiveram que deixar suas casas  
17 (desalojadas e desabrigadas) no contexto de desastres no Brasil. Eventos extremos,  
18 como secas e enchentes, podem aumentar os fatores que levam as pessoas à pobreza  
19 e afetam, além da moradia, os meios de subsistência, a segurança alimentar e hídrica,  
20 a saúde humana e o bem-estar das populações, contribuindo para os **deslocamentos**  
21 **forçados**. A migração interna e a densificação dos assentamentos urbanos pobres  
22 pressionam as áreas de preservação ambiental e as cidades, o que pode levar ao  
23 aumento do risco de desastres (BRASIL, 2020, p. 271).

24  
25 Outro aspecto relevante para todos os cenários climáticos, apontado pelo 6º relatório  
26 de avaliação do IPCC (2022, p. 1086-1117), refere-se à necessidade de ampliar os  
27 esforços em **realocação planejada** de pessoas em todo o mundo nos próximos anos.  
28 Países como o Brasil, que possui uma zona costeira densamente povoada, inclusive por  
29 povos e comunidades tradicionais cujas atividades dependem do mar, podem ser  
30 especialmente impactados, inviabilizando, em casos extremos, a permanência dessas  
31 populações em territórios tradicionalmente ocupados.

32  
33 Considerando que os padrões futuros da migração climática dependerão não somente  
34 dos impactos climáticos, mas também do desenvolvimento de políticas públicas e  
35 planejamento focados no enfrentamento desses impactos e na redução de  
36 vulnerabilidades já existentes (IPCC, 2022), o Plano Clima reconhece a mobilidade  
37 humana como parte da agenda de adaptação à mudança do clima, com o entendimento  
38 de que, quando ela ocorre com segurança e dignidade, pode contribuir na redução ou  
39 prevenção dos estresses causados por eventos extremos em regiões vulneráveis. Desta  
40 feita, aponta para a necessidade de ações voltadas ao diagnóstico e ao planejamento  
41 de ações estruturantes, até a implementação e o monitoramento das políticas.

1

## 2.6 Soluções Baseadas na Natureza e Adaptação Baseada em Ecossistemas

3

4 As **Soluções baseadas na Natureza (SbN)** são soluções inspiradas e apoiadas pela  
5 natureza que proporcionam ao mesmo tempo benefícios da ordem ambiental, social  
6 e econômica (IUCN, 2016). Consistem em ações para proteger, gerenciar de forma  
7 sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam os  
8 desafios da sociedade de maneira efetiva e adaptativa. No contexto da mudança do  
9 clima, a **Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)** é uma estratégia integrante das  
10 SbN que utiliza a gestão ecológica para aumentar a resiliência e reduzir a exposição e  
11 vulnerabilidade de pessoas, atividades e ecossistemas, haja vista que a biodiversidade  
12 tem o poder de amortecer os distúrbios provocados pela mudança climática em escala  
13 local, conferindo maior capacidade de absorção das alterações (BPBES, 2023).

14

15 Sendo assim, a restauração e conservação dos biomas e a manutenção dos serviços  
16 ecossistêmicos são importantes para o fortalecimento da resiliência climática dos  
17 setores e temas e das populações que deles dependem. Destaca-se que ações que  
18 estejam em sinergia com a conservação da biodiversidade têm o potencial de  
19 favorecer o sucesso de outras ações elencadas no Plano Clima. A biodiversidade é uma  
20 base sobre a qual se assentam diversas áreas temáticas, pois, ou dela dependem ou  
21 dela se beneficiam, direta ou indiretamente.

22

23 Neste sentido, o Plano Clima Adaptação adota a AbE como princípio a ser observado  
24 na definição e priorização das ações de adaptação nas suas dimensões setoriais e  
25 temáticas.

26

## 2.7 Desenvolvimento sustentável

27

28

29 O desenvolvimento sustentável integra, de forma equilibrada, o tripé sociedade,  
30 economia e meio ambiente. Adotados em 2015, os 17 Objetivos do Desenvolvimento  
31 Sustentável (ODS) buscam enfrentar os principais desafios globais, entre eles o da  
32 mudança do clima (ODS 13).

33

34 Para o Brasil, o desenvolvimento sustentável é condição fundamental para a adaptação.  
35 O IPCC aponta que estratégias de adaptação são mais eficazes quando implementadas  
36 dentro de um contexto de desenvolvimento sustentável, pois respondem às causas  
37 subjacentes da vulnerabilidade, como pobreza, desigualdades e degradação ambiental.  
38 Se a adaptação visa ao aumento das capacidades adaptativas, fortalecimento da  
39 resiliência e redução de vulnerabilidades à mudança do clima, o desenvolvimento  
40 sustentável consiste no modelo necessário para equilibrar crescimento econômico,  
41 proteção ambiental e bem-estar social para esta e as próximas gerações.

42

43 A relação entre desenvolvimento sustentável e adaptação fica ainda mais evidente por  
44 meio das metas estabelecidas no âmbito do Objetivo Global de Adaptação, que tem  
45 relação direta com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. São elas [1]: água (ODS

1 6); alimentos e agricultura (ODS 2 e 12); saúde (ODS 3); ecossistemas e biodiversidade  
2 (ODS 14 e 15); infraestrutura e assentamentos humanos (ODS 9 e 11); pobreza e meios  
3 de subsistência (ODS 1 e 8).

4  
5 Ao promover uma abordagem equilibrada, o desenvolvimento sustentável contribui para  
6 a redução da vulnerabilidade de comunidades, ecossistemas e economias, tornando-os  
7 mais preparados para enfrentar eventos climáticos extremos e as mudanças de longo  
8 prazo. Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável é o melhor instrumento de  
9 adaptação, na medida em que aumenta a capacidade de resposta a choques climáticos,  
10 fortalece instituições e infraestruturas, promove justiça social e estimula o uso racional  
11 dos recursos naturais.

12  
13 Inserir o desenvolvimento sustentável como uma das diretrizes do Plano Clima é,  
14 portanto, medida de justiça intergeracional e de justiça climática, garantindo que as  
15 políticas de adaptação considerem as necessidades sociais, econômicas e ambientais de  
16 forma harmônica, levando em conta tanto as limitações ao desenvolvimento impostas  
17 pela mudança do clima quanto as demandas das gerações futuras.

## 18 19 2.8. Mudança do Clima no Brasil

### 20 21 2.8.1. Características do clima no território brasileiro e fenômenos climáticos

22 A grande extensão territorial do Brasil, com área total superior a 8,5 milhões de  
23 quilômetros quadrados, apresenta alta diversidade climática. O país possui climas  
24 equatorial (Norte), tropical (cerca de 81,4% do território), semiárido (Nordeste, em 4,9%  
25 do território), tropical de altitude (Sudeste) e subtropical (13,7% do território) (IBGE,  
26 2017). Embora a chuva média anual no Brasil seja estimada em 1.760 milímetros (mm),  
27 as diferenças climáticas regionais são muito marcantes. Enquanto na região semiárida  
28 do Nordeste pode-se observar menos de 500 mm de chuva, na região Amazônica, de  
29 clima chuvoso, chega-se a mais de 3.000 mm.

30 Na estação chuvosa da Amazônia, a grande quantidade de nuvens está associada a  
31 correntes de ar ascendente que descem em grande parte sobre o Nordeste, inibindo a  
32 formação local de nuvens. Na região central do Brasil e na região Sudeste, há uma  
33 estação seca e outra chuvosa bem definidas. A estação chuvosa tem um regime tipo  
34 monção, com períodos chuvosos em que predomina a Zona de Convergência do  
35 Atlântico Sul (ZCAS), e períodos secos em que o regime de chuvas é mais localizado. Na  
36 região Sul, o regime de chuvas é dominado por frentes frias o ano inteiro, por ciclones  
37 que se formam localmente e ciclones extratropicais que por ali passam, além de  
38 Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs). Em todas as regiões do país ocorrem  
39 intensificações e desintensificações dos sistemas de tempo provocados pela topografia  
40 (CAVALCANTI *et al.*, 2016).

41

42

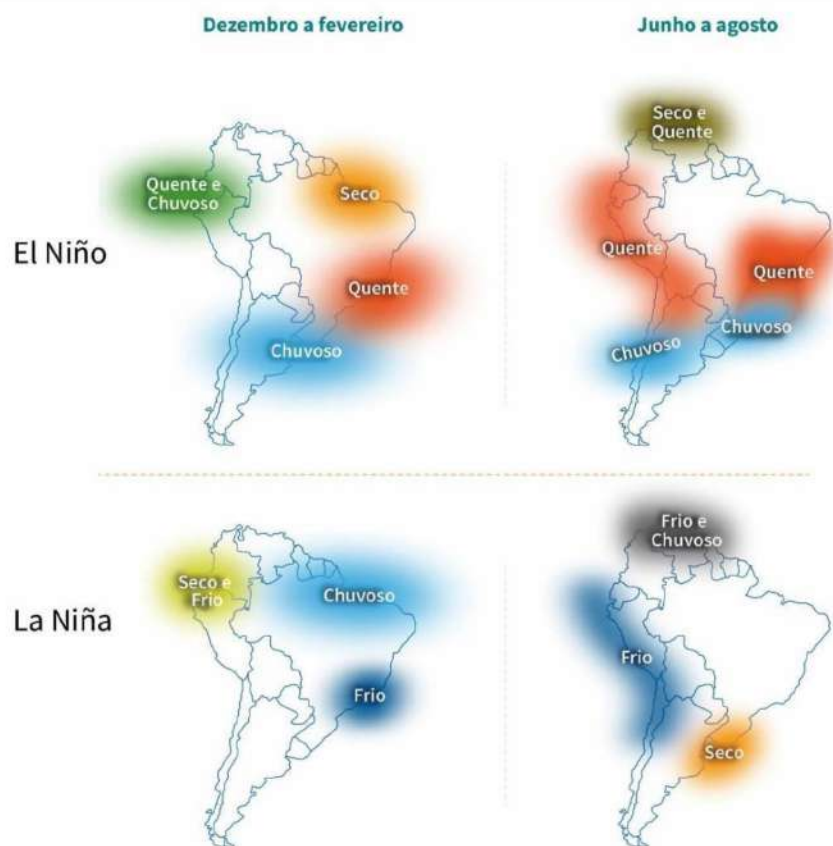
1 **Fenômenos atmosférico-oceânicos: El Niño e La Niña**

2 O tempo e o clima são altamente dependentes do oceano e vice-versa. Perturbações  
3 vindas do Oceano Atlântico Tropical, associadas a perturbações da Zona de Convergência  
4 Intertropical (ZCIT) ou na forma de ondas de leste, por exemplo, alteram as condições de  
5 tempo nas regiões Norte e Nordeste (CAVALCANTI *et al.*, 2016).

6 Um dos fenômenos atmosférico-oceânicos que afetam significativamente o Brasil é o  
7 conhecido como El Niño Oscilação Sul (ENOS), que ocorre no Oceano Pacífico Equatorial,  
8 especialmente na região central e no centro-leste, incluindo a região costeira do Equador  
9 e do Peru. O ciclo natural inclui estados de aquecimento (El Niño) e condições neutras e  
10 de resfriamento (La Niña) desse oceano, provocando impactos globais nos padrões de  
11 circulação atmosférica, transporte de umidade, temperatura e precipitação. Um  
12 episódio de La Niña ou El Niño pode durar meses ou até mesmo anos, o que potencializa  
13 seus efeitos.

14 No Brasil, o El Niño traz condições climáticas específicas para cada região (Figura 4). Nas  
15 regiões Norte e Nordeste ocorre o aumento na seca, tornando maiores os riscos de  
16 incêndios florestais e crises hídricas. Enquanto no Sul, ocorrem chuvas persistentes na  
17 primavera e chuvas intensas no outono, com o aumento da temperatura média. No  
18 Sudeste, as temperaturas tendem a ficar acima da média durante o El Niño. No sul do  
19 Mato Grosso do Sul, também há evidências de chuva e temperatura acima da média.  
20 Durante o La Niña, esses padrões se invertem. O Norte e Nordeste têm o aumento nas  
21 chuvas e vazões, enquanto o Sul enfrenta chuvas escassas (GRIMM; TEDESCHI, 2009).  
22 Entretanto, em cada evento de La Niña ou El Niño, os padrões de distribuição de chuvas  
23 podem ser diferentes, o que ocorre devido à combinação com condições atmosféricas e  
24 oceânicas do período, como, por exemplo, as condições de temperatura do Oceano  
25 Atlântico.

CONSULTA PÚBLICA - PROJETO DE LEI Nº 100/2023



1

2 *Figura 4. Impactos do El Niño e La Niña no Brasil durante o verão (dezembro, janeiro e*  
 3 *fevereiro) e inverno (junho, julho, agosto). Fonte: CPTEC / INPE, 2024*

4 Avanços significativos têm sido obtidos na previsão do ENOS, com modelos climáticos  
 5 cada vez mais sofisticados e capazes de prever a sua ocorrência com meses de  
 6 antecedência. Essa capacidade de previsão do ENOS é crucial para orientar a preparação  
 7 para os seus impactos (KUSHNIR *et al.*, 2019) no território nacional como, por exemplo,  
 8 as secas na Amazônia e as inundações devastadoras no sul do Brasil, observadas em 2023  
 9 e 2024, período de ocorrência do El Niño. Vale destacar que durante a última década a  
 10 ocorrência de El Niño ou La Niña foi registrada em todos os anos. As projeções do IPCC  
 11 indicam que, ao longo do século 21, haverá maior frequência de ondas de calor marinhas  
 12 e eventos extremos de El Niño e La Niña (IPCC, 2018).

13

#### 14 2.8.2. Mudança do clima observada

15 Para analisar a mudança do clima no território brasileiro, foram usados dados  
 16 observacionais de estações meteorológicas e pluviômetros no período de 1961 a 2020.  
 17 Foi tomado como referência para comparação o período de 1961 a 1990. As diferenças  
 18 entre as médias em cada uma dessas décadas selecionadas permitiram concluir a  
 19 distribuição e magnitude das mudanças observadas no território. A tendência de  
 20 aquecimento da temperatura superficial do mar na borda oeste do Atlântico Sul teve

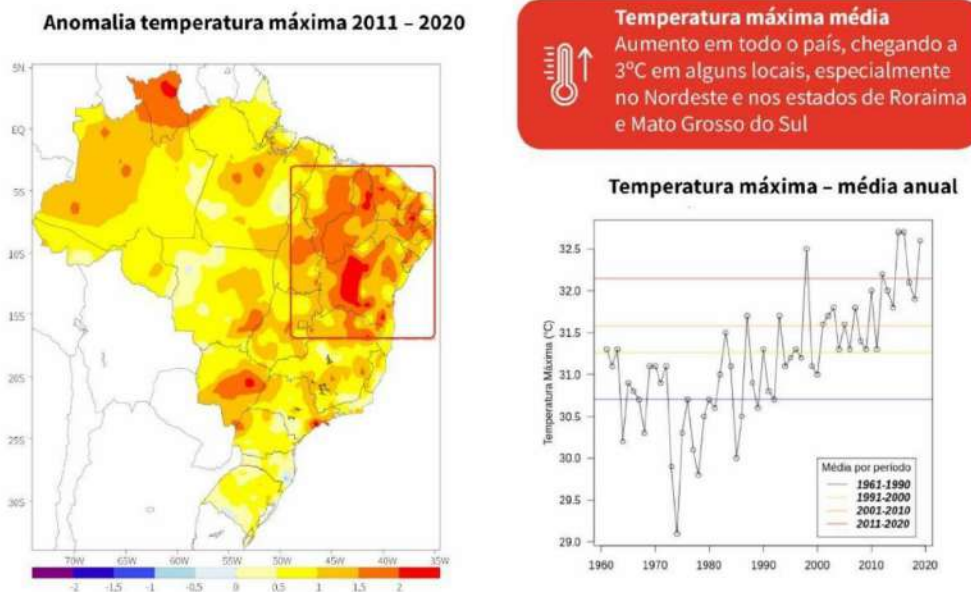
1 como intervalo, o período de 1993 até 2022, sendo utilizada a medida de graus Celsius  
2 por ano (°C/ANO).

3 Constatou-se que houve o aumento da temperatura máxima e da duração de ondas de  
4 calor, além da maior duração de secas, em boa parte do país. Chuvas extremas  
5 prolongadas também aumentaram, especialmente no Sul, em que ocorreu também o  
6 aumento das precipitações médias anuais. Já o Nordeste, parte do Sudeste, Centro-  
7 Oeste e Norte registram diminuição da precipitação.

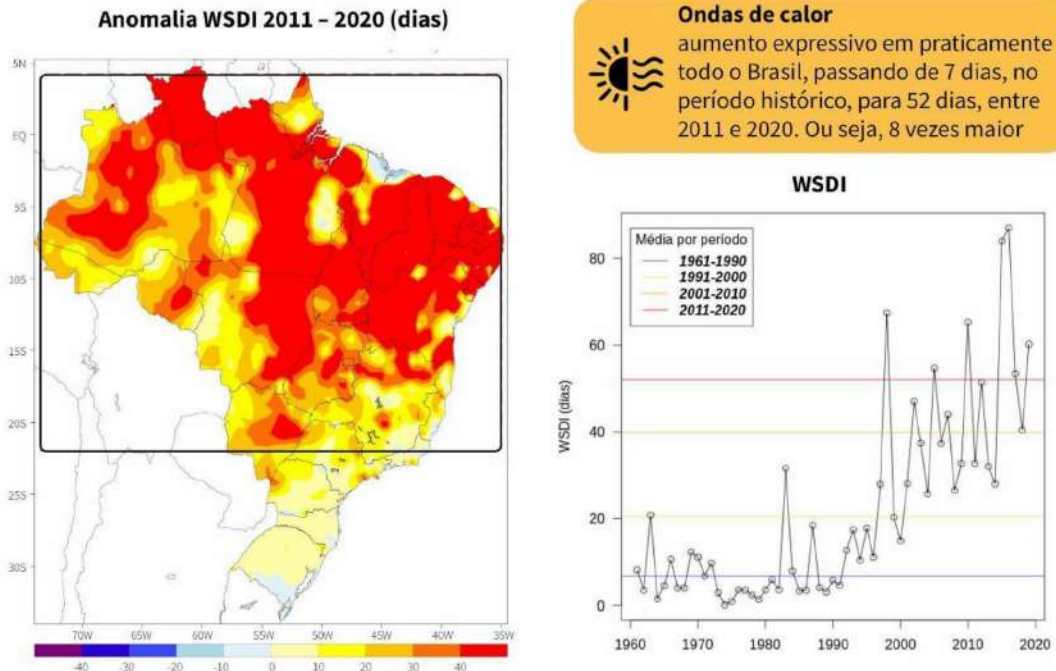
8 Para a tendência de aquecimento da temperatura superficial do mar na borda oeste do  
9 Atlântico Sul observa-se que praticamente toda a área amostrada apresentou aumento  
10 na temperatura da superfície do mar no período, com uma tendência mais acentuada  
11 de aquecimento nas latitudes na faixa entre 25°S e 40°S. Os mapas e gráficos a seguir  
12 ilustram os resultados e as principais conclusões para as variáveis analisadas.

13 **A mudança do clima já está acontecendo e se intensificando nas últimas**  
14 **décadas**

15



16 **Figura 5.** Anomalia de temperatura máxima média observada para 2011-2020, usando  
17 o período de 1961-1990 como referência, com área de interesse selecionada no mapa e  
18 série temporal dos valores médios anuais de temperatura máxima (gráfico à direita),  
19 incluindo as linhas das médias por período.  
20

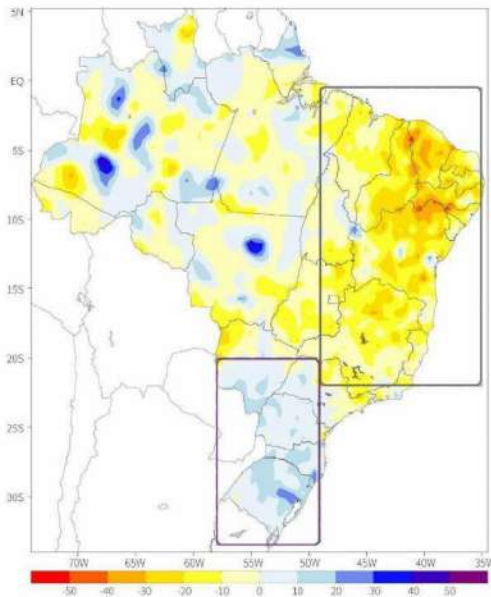


- 1
- 2 *Figura 6. Anomalia de ondas de calor (WSDI<sup>4</sup>) observada para 2011-2020, usando o*
- 3 *período de 1961-1990 como referência, com área de interesse selecionada no mapa e*
- 4 *sua série temporal dos valores de WSDI anual (à direita), incluindo as linhas das médias*
- 5 *por período.*

CONSULTA PÚBLICA REPRO

<sup>4</sup> O WSDI é obtido computando ondas de calor com no mínimo seis dias consecutivos em que a temperatura máxima foi superior ao percentil 90 da temperatura máxima (centrada em uma janela móvel de cinco dias) do período de referência (1961-1990).

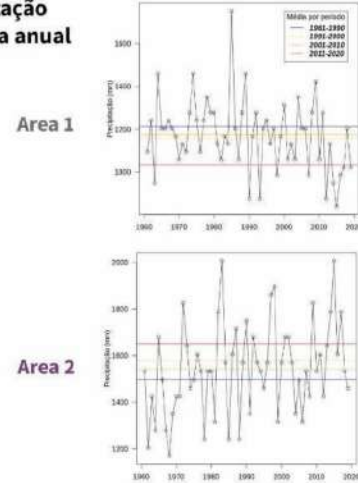
**Anomalia percentual precipitação 2011 – 2020**



**Precipitação anual**

Redução no Nordeste e parte do Centro-Oeste e Sudeste. Aumento no Sul e em pontos do Norte

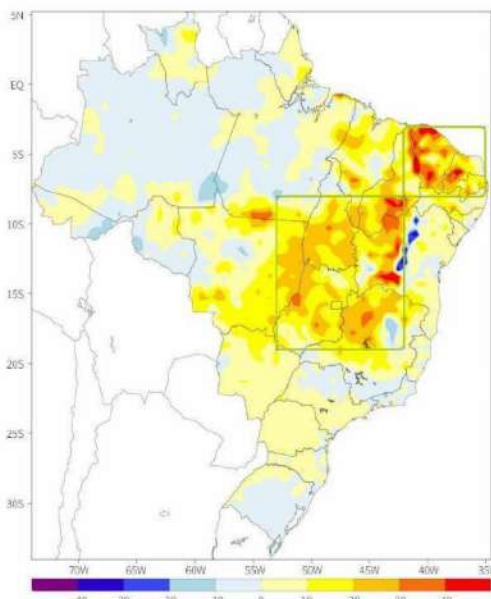
**Precipitação acumulada anual**



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

Figura 7. Anomalia percentual de precipitação observada para 2011-2020, usando o período de 1961-1990 como referência, com as áreas de interesse selecionadas no mapa em cinza (área 1) e roxo (área 2) e suas correspondentes séries dos valores médios de precipitação anual (à direita), incluindo as linhas das médias por período.

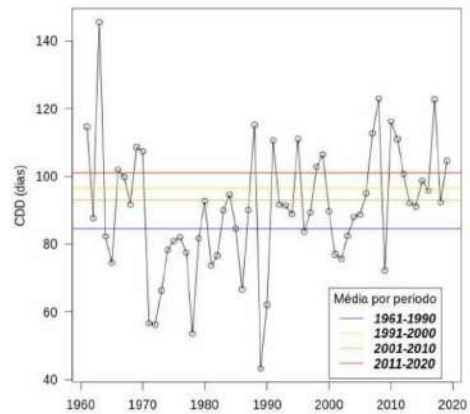
**Anomalia CDD 2011 – 2020 (dias)**



**Duração de dias secos consecutivos**

Períodos de seca mais prolongados em praticamente todo o país. Nordeste e Centro-Oeste com maior agravamento: média passou de 80 para 100 dias na última década

**CDD – Área 2**

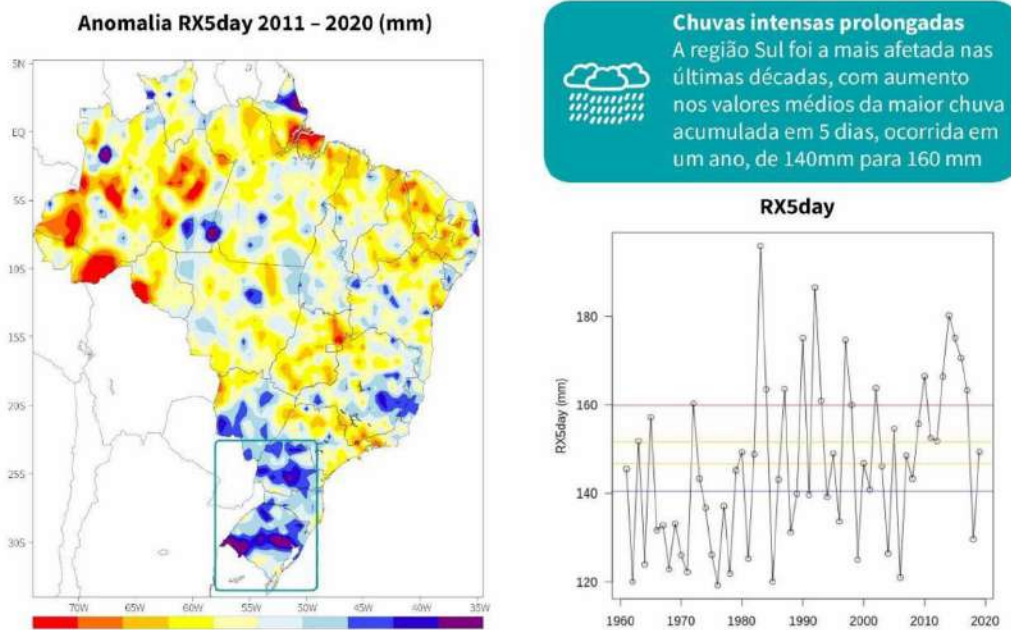


8



1 *Figura 8. Anomalia de dias secos consecutivos (CDD)<sup>5</sup> observada para 2011-2020, usando*  
 2 *o período de 1961-1990 como referência, com área de interesse selecionada no mapa e*  
 3 *a série temporal dos valores de CDD anual correspondente (à direita), incluindo as linhas*  
 4 *das médias por período.*

5



6  
 7 *Figura 9. Anomalia na precipitação máxima anual em cinco dias (RX5day) observada*  
 8 *para 2011-2020, usando o período de 1961-1990 como referência, com a área de*  
 9 *interesse selecionada no mapa e sua série temporal de valores de RX5day anual (à*  
 10 *direita), incluindo as linhas das médias por período.*

11

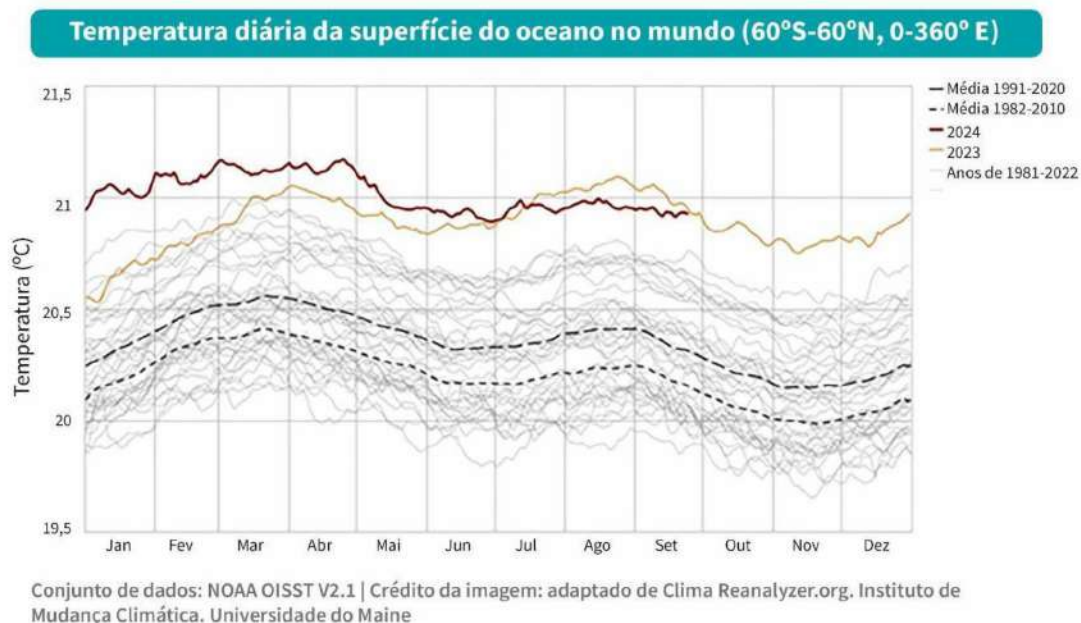
12 Em relação ao oceano, é possível observar que a temperatura vem aumentando ao longo  
 13 do tempo em âmbito mundial (Figura 10). Em 2023 (linha laranja) e 2024 (linha  
 14 vermelha) foram quebrados todos os recordes de temperatura para todos os dias dos  
 15 últimos 34 anos. Além disso, também foram observadas nesse período as maiores  
 16 diferenças de temperatura entre um dia do ano e os períodos passados. Ou seja, nos  
 17 últimos dois anos foram observadas as maiores temperaturas médias do oceano e os  
 18 aumentos de temperatura mais abruptos já registrados em toda a série histórica — e o  
 19 processo continua em curso, com novos recordes ainda sendo quebrados.

20

21 Parte desse aumento de temperatura pode ser explicado pela mudança do clima e pelo  
 22 fenômeno El Niño, mas pesquisas ainda estão sendo realizadas para tentar entender o  
 23 que está causando esse excesso de aquecimento do oceano. O cenário é preocupante e  
 24 graves consequências já estão sendo observadas, como uma nova onda global de

<sup>5</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.

- 1 branqueamento de corais, que teve início em fevereiro de 2023 e persiste em 2024,
- 2 atingindo fortemente os recifes de coral na costa nordeste do Brasil (ICRI, 2024).
- 3



- 4
- 5
- 6 *Figura 10. Média diária global da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do oceano de*
- 7 *janeiro de 1981 até setembro de 2024.*
- 8 *Legenda: Cada linha sólida representa as médias diárias de temperatura em um ano,*
- 9 *com destaque para 2023 (linha laranja) e 2024 (linha vermelha), e as linhas tracejadas*
- 10 *representam as médias de 1982 a 2010 e de 1991 a 2020. Fonte: Climate Reanalyzer<sup>6</sup>*
- 11

CONSULTA PÚBLICA REPK

<sup>6</sup> Climate Reanalyzer. Disponível em: [https://climatereanalyzer.org/clim/sst\\_daily/?dm\\_id=world2](https://climatereanalyzer.org/clim/sst_daily/?dm_id=world2). Acesso em: 28 set. 24.

Tendência da temperatura da superfície do mar. Observações: 1993 - 2022

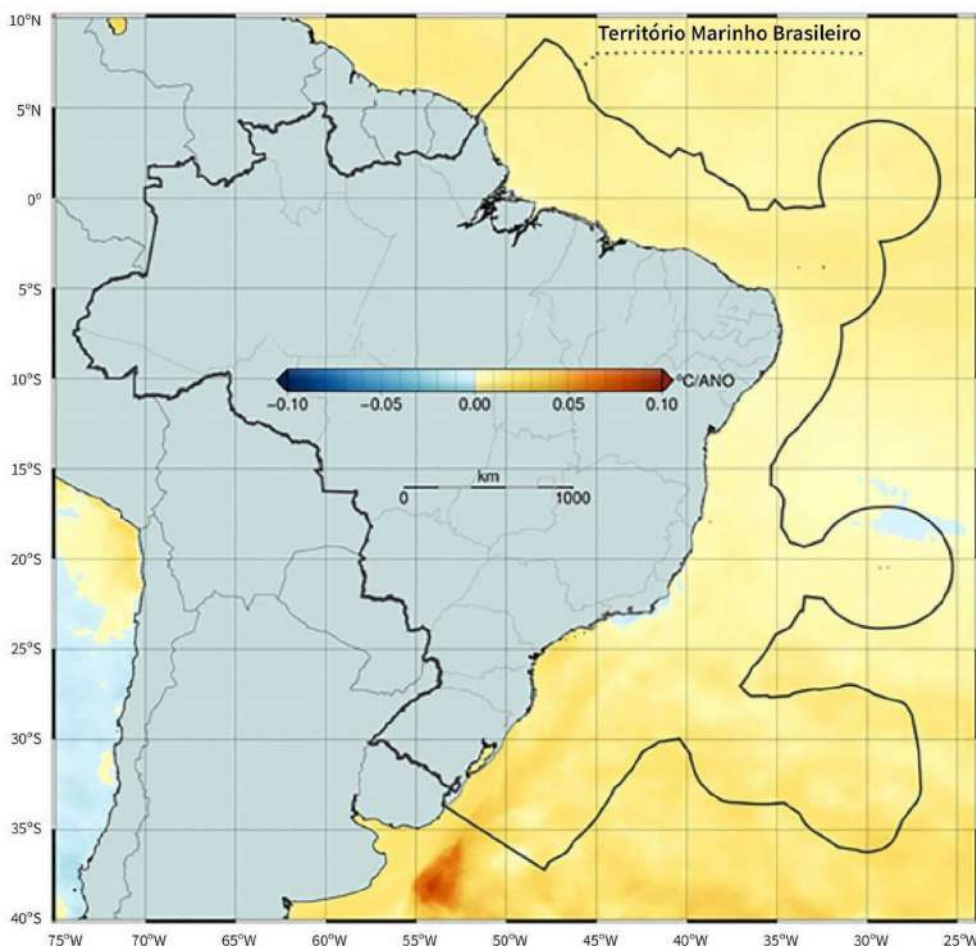


Figura 11. Tendência de mudança de temperatura superficial do oceano no Atlântico Sul, com a delimitação do Sistema Costeiro-Marinho. Fonte: CPTEC/INPE.

### O que aconteceria no Brasil se atingirmos um ponto de não retorno climático?

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

No Brasil, o aquecimento global superior a 1,5°C do período pré-industrial, em combinação com o crescente desmatamento e os incêndios florestais, levaria a floresta Amazônica ao colapso (FLORES *et al.*, 2024). Isso causaria mudanças significativas no clima, como por exemplo, a redução de chuvas no Centro-oeste e no Sudeste, uma vez que grande parte da precipitação nestas regiões é resultado da umidade transportada da Amazônia e proveniente da evapotranspiração da floresta (MARENGO *et al.*, 2012).

1 Um ponto sem retorno com impacto direto no Brasil diz respeito a extinção de recifes de  
2 coral, apontados pelo IPCC como o primeiro ecossistema a ser extinto funcionalmente  
3 devido a mudança do clima. O Brasil possui os únicos ambientes recifais do Atlântico Sul  
4 e esse ecossistema de águas tropicais está enfrentando ameaças antropogênicas  
5 contínuas sem precedentes que põem em risco a existência deste ecossistema funcional  
6 e biodiverso do qual dependem centenas de milhões de pessoas (PEARCE-KELLY *et al.*,  
7 2024).

8  
9 Outros fenômenos que podem influenciar o ponto de não retorno e são críticos para o  
10 país são a Circulação Meridional do Atlântico (Atlantic Meridional Overturning  
11 Circulation, AMOC, da sigla em inglês), a convecção nos mares de Labrador-Irminger, o  
12 manto de gelo da Antártida Ocidental e o manto de gelo da Groenlândia. Eventual  
13 colapso ou desaceleração da AMOC pode desestabilizar o ENOS, que por sua vez pode  
14 acelerar o branqueamento de corais, desestabilizar a floresta Amazônica e a cobertura  
15 de gelo do oeste da Antártica. Isso acelera o derretimento da Groenlândia e pode  
16 desestabilizar a AMOC (WUNDERLING *et al.*, 2024).

17  
18 O colapso da AMOC causaria o aumento da temperatura e o deslocamento da Zona de  
19 Convergência Intertropical (ZCIT), afetando o regime de chuvas no semiárido e na  
20 Amazônia. O colapso da convecção nos mares de Labrador-Irminger também afetaria a  
21 ZCIT e isso aconteceria apenas dez anos após a temperatura média global ultrapassar  
22 1,8°C. Já o colapso dos mantos de gelo da Antártida Ocidental e da Groenlândia elevaria  
23 o nível do mar entre três e sete metros, respectivamente (WUNDERLING *et al.*, 2021).

24  
25 Todos são interdependentes, de modo que atingir o ponto de não retorno em um desses  
26 sistemas, desestabilizaria outros, o que geraria um efeito dominó, levando a uma  
27 temperatura média global muito mais alta do que os últimos 1,2 milhões de anos,  
28 resultando em sérias consequências para a sociedade e os ecossistemas (STEFFEN *et al.*,  
29 2018).

### 30 31 2.8.3. Projeções para a mudança do clima no Brasil

32 A avaliação da mudança do clima no território brasileiro utilizou-se do melhor  
33 conhecimento científico disponível até o momento. Esta síntese é fundamentada nas  
34 conclusões das principais fontes de dados e referências, abrangendo tanto o período  
35 observado quanto as projeções futuras. No que diz respeito ao clima futuro, foram  
36 considerados cenários de níveis de aquecimento global de 1,5°C e 2°C. O Quadro 1 ilustra  
37 o sinal de mudança para 14 ameaças relacionadas ao clima em cinco macrorregiões  
38 brasileiras, selecionadas com base na relevância para os setores e temas contemplados  
39 no Plano Clima Adaptação.

40 A avaliação também inclui uma estimativa do nível de *evidência* dos sinais de mudança  
41 e da *confiança* das tendências (mensagens-chave). Essa análise é fundamental para  
42 estimar as incertezas (Anexo 1) e direcionar estratégias efetivas.

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

- 3     ▪ o aumento de temperatura e de ondas de calor em todas as macrorregiões;
- 4     ▪ o aumento de chuva anual na região Sul;
- 5     ▪ o aumento de chuva extrema nas regiões Norte, Sudeste e Sul;
- 6     ▪ o aumento de secas nas regiões Nordeste, Centro-oeste e Sudeste;
- 7     ▪ o aumento de vento severo nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul;
- 8     ▪ o aumento do nível do mar, temperatura do mar, ondas de calor marinha e
- 9     acidificação do oceano em toda a costa brasileira.

10 *Quadro 1. Mudanças observadas e futuras por região para 14 tipos de ameaças*  
11 *climáticas.*<sup>7</sup>

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	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲	▲	▲
Ondas de calor marinhas	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲	▲	▲	▲	▲
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 fonte 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

12

13 A maioria das tendências, observadas e futuras, de mudança do clima possui uma alta  
14 confiança e indica futuros prováveis de ocorrer. Mesmo com os esforços em se alcançar  
15 a meta do Acordo de Paris, limitando o aquecimento global em 1,5°C, todas as regiões  
16 do país vão continuar sofrendo alterações nos padrões climáticos. As **principais**


<sup>7</sup>Fonte: 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.

1 **tendências** sobre a mudança do clima no Brasil, acompanhadas do nível de confiança  
2 atribuído a elas, são apresentadas no quadro a seguir.

3  
4

5  
6  
7  
8

9 *Quadro 2. Tendências sobre a mudança do clima no Brasil por categoria de ameaça.*

Categoria	Tendências (mensagens-chave)	Regiões
<b>Temperatura e onda de calor</b> 	Aumento observado da temperatura (média, máxima e mínima) e ondas de calor devem continuar no futuro	Todas as regiões
<b>Chuva</b> 	Aumento observado de chuva anual deve continuar no futuro	Sul
	É possível uma redução na chuva, no entanto, algumas sub-regiões podem experimentar aumento	Norte, Nordeste e Centro-Oeste
	Há incerteza quanto à tendência da chuva anual na região	Sudeste
<b>Chuva extrema</b> 	Aumento observado na magnitude de chuva extrema deve continuar no futuro	Norte, Sudeste e Sul
	É possível o aumento na magnitude da chuva extrema	Centro-Oeste
	Há incerteza quanto à tendência da magnitude da chuva extrema e da chuva extrema persistente	Nordeste
	Aumento observado na chuva extrema persistente deve continuar no futuro	Sudeste e Sul
<b>Seca</b> 	É possível o aumento na chuva extrema persistente, no entanto, algumas sub-regiões podem experimentar redução	Norte e Centro-Oeste
	Aumento observado na frequência e duração de secas deve continuar no futuro	Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste
	É possível o aumento da frequência e duração de secas	Norte
	É possível a diminuição na frequência de secas	Sul
<b>Vento</b> 	Há incerteza quanto à tendência da duração de secas	Sul
	Aumento observado de vento severo deve continuar no futuro	Nordeste, Sudeste e Sul
<b>Oceano</b> 	É possível o aumento de vento severo	Centro-Oeste
	Aumento observado no nível médio do mar, na temperatura da superfície do mar, nas ondas de calor marinha e na acidificação do oceano deve continuar no futuro em todas as regiões da zona costeira	Zona Costeira

Legenda: nível de confiança da tendência  Alta  Média  Baixa

10

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

#### 8 **Impactos severos de múltiplos eventos climáticos**

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

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

20 Todas as macrorregiões do país apresentam forte tendência ao aumento em pelo menos  
21 seis ameaças climáticas, conforme demonstrado no Quadro 1. Portanto, **é essencial que**  
22 **os planejadores levem em consideração a possibilidade de enfrentar impactos**  
23 **decorrentes de eventos compostos.**

### 24 **3. PRINCIPAIS RISCOS, IMPACTOS E VULNERABILIDADES NO BRASIL**

#### 25 **3.1 Principais riscos, impactos e vulnerabilidades no Brasil**

26 Apresenta-se a seguir, uma síntese dos principais riscos, impactos e vulnerabilidades no  
27 Brasil, segundo análises contidas na Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção  
28 do Clima (BRASIL, 2020). As informações foram organizadas em: impactos observados e  
29 principais riscos e vulnerabilidades. O primeiro apresenta uma visão geral de impactos  
30 relacionados ao clima que vêm ocorrendo no território brasileiro, com exemplos de  
31 ocorrências mais significativas. Já o segundo analisa cenários futuros em conjunto com  
32 fatores condicionantes do risco.

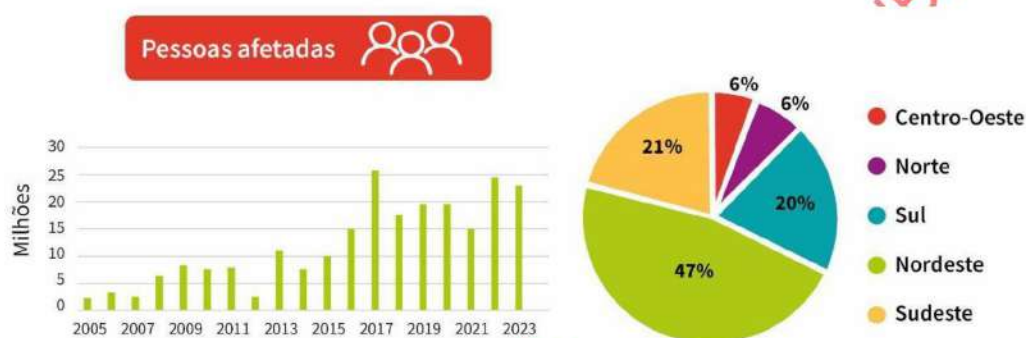
#### 33 **Impactos observados**

34 Com a maior ocorrência de eventos climáticos extremos e de duração gradual nas  
35 últimas décadas, todas as regiões do Brasil sofreram a intensificação de impactos e de  
36 perdas e danos relacionados ao clima, o que demonstra a urgência de se colocar em  
37 prática ações de adaptação no país. Perdas de vidas, danos à saúde, prejuízos em safras  
38 agrícolas, comprometimento do abastecimento de água, da geração de energia e danos  
39  
40

1 à infraestrutura são alguns impactos que afetam os brasileiros/as. As informações  
2 disponíveis sobre a mudança do clima, bem como formas avançadas de análise, são  
3 subsídios para o planejamento e à implementação de medidas de adaptação.

4 **A maior parte da população brasileira já sofre com os impactos da mudança**  
5 **do clima**

6 Apesar dos desastres causados por eventos climatológicos e hidrológicos terem ocorrido  
7 ao longo da história em diversas regiões do país, houve o aumento consistente de  
8 pessoas afetadas<sup>8</sup> nos últimos anos por secas, ondas de calor, incêndios florestais,  
9 inundações e deslizamentos de terra, conforme mostram os gráficos a seguir.



10  
11

12 *Figura 10. Pessoas afetadas por ano e região, considerando desastres climatológicos,*  
13 *hidrológicos e meteorológicos. Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2024)*

14  
15

Os desastres ocasionaram os seguintes impactos no país na última década (2014-2023):



16

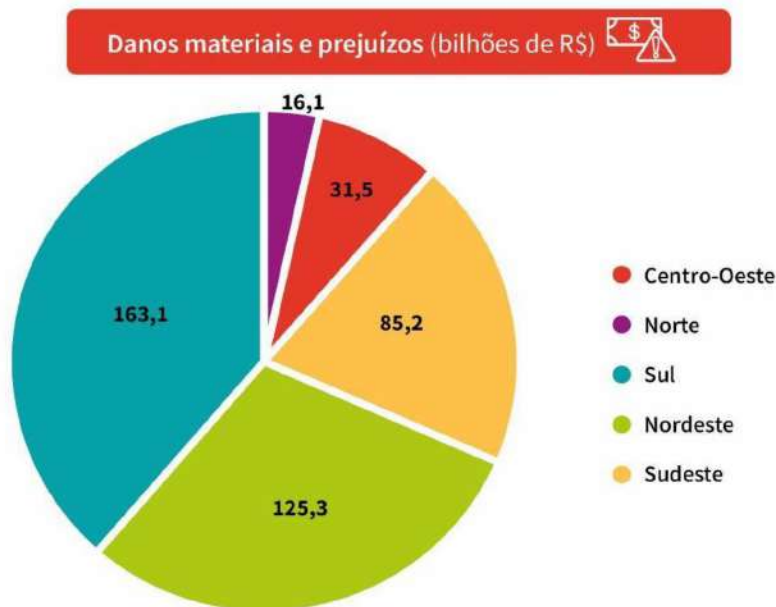
17 *Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2024)<sup>9</sup>*

<sup>8</sup> O número de pessoas afetadas é a soma dos registros realizados por meio do Formulário de Informações do Desastre (FIDE) que compreende o número de pessoas mortas, feridas, enfermas, desabrigadas, desalojadas, desaparecidas e outros/as afetados/as.

<sup>9</sup> Consultado em setembro de 2024.



1 Nesse período, o Sul acumulou os maiores danos materiais e perdas financeiras (38,7%),  
 2 seguido do Nordeste (29,7%) e do Sudeste (20,2%). Destaca-se que **os últimos três anos,**  
 3 **entre 2020 e 2023, concentram 55% do total de perdas** (BRASIL, 2023). Confira no  
 4 gráfico abaixo:



5

6 *Figura 11. Distribuição dos danos materiais e prejuízos causados por desastres naturais*  
 7 *por região entre 2014 e 2023. Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2024)*

8 **Perda econômica de impactos climáticos no Brasil em 2023 é 10 vezes**  
 9 **superior ao registrado em 2008<sup>10</sup>**

10 Nos últimos anos, a população brasileira vivenciou eventos extremos em diferentes  
 11 regiões do país<sup>11</sup>, tanto relacionados à ocorrência de chuvas severas, quanto a períodos  
 12 críticos de seca. As secas estão cada vez mais prolongadas e intensas no Brasil,  
 13 impactando inclusive os mesmos territórios que sofrem com períodos de chuvas  
 14 extremas. O bioma Amazônia, nas últimas duas décadas, foi duramente atingido tanto  
 15 por secas quanto por enchentes extremas (MARENGO *et al.*, 2013; PINHO; MARENGO;  
 16 SMITH, 2015; TOMASELLA *et al.*, 2013). Em 2024, a Amazônia e o Pantanal vivenciam  
 17 aumento significativo no número de focos de calor devido a queimadas durante as secas  
 18 que passaram a ser mais frequentes.

<sup>10</sup> Atlas Digital de Desastres no Brasil. Disponível em: <<https://atlasdigital.mdr.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

<sup>11</sup> Os desastres e eventos climáticos extremos destacados neste capítulo 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.

- 1 A proporção, frequência e magnitude de desastres vêm aumentando
- 2 Na figura a seguir, são destacados alguns dos principais eventos relacionados a
- 3 mudanças severas no padrão de chuvas:



4

5 Fonte: Brasil, 2024

6

7

8



1 **SECAS E CHEIAS NA AMAZÔNIA:** Em 2023, o nível do Rio Acre subiu 17,55 metros e cerca  
2 de 56 mil pessoas em Rio Branco foram atingidas (a). No mesmo ano, a seca e o calor  
3 extremo resultaram na morte de mais de 250 botos-cor-de-rosa e tucuxis nos lagos Tefé  
4 e Coari no Amazonas (b)<sup>12</sup>. Foto: (a) Pedro Devani/Secom do Acre (b) Miguel Monteiro/  
5 Instituto Mamirauá

### 7 3.2 Secas severas e focos de calor + Atividade agrícola e pecuária e Mobilidade 8 humana

9  
10 **Secas severas e focos de calor** – Desde 2018, episódios de seca extrema, secas hidrológicas  
11 e focos de calor vêm aumentando significativamente. A Amazônia e o Pantanal vivenciam  
12 aumento no número de focos de calor devido a queimadas durante as secas que passaram  
13 a ser mais frequentes. Além da maior frequência, a duração das secas em regiões do  
14 território brasileiro está cada vez mais longa. Nota técnica publicada pelo Centro Nacional  
15 de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) mostra que, na faixa que se  
16 estende dos estados do Acre e Amazonas até o estado de São Paulo e o Triângulo Mineiro,  
17 a seca que se iniciou no segundo semestre de 2023 se prolongou por 12 meses em muitos  
18 municípios.

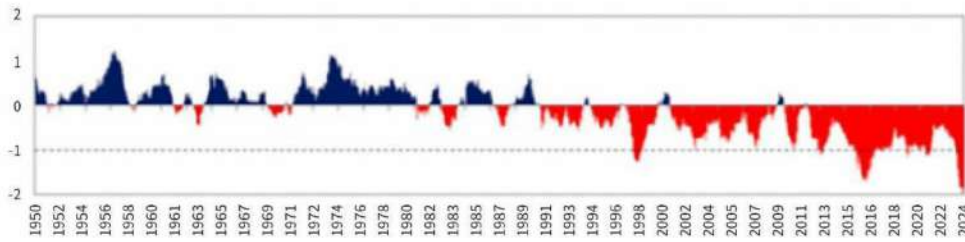
19  
20 Desde a década de 1990, as secas no Brasil se tornaram mais frequentes e intensas (valores  
21 mais negativos de SPEI<sup>13</sup>). Conforme os dados (Figura 12), o país enfrentou três grandes  
22 secas (picos negativos de SPEI): a primeira entre 1997 e 1998, a segunda entre 2015 e 2016,  
23 e a última em 2023 e 2024. Vale ressaltar que a seca de 2015-2016 superou a de 1997-1998,  
24 mas a atual (2023-2024), mesmo com dados parciais, já apresenta valores de SPEI mais  
25 negativos, indicando ser a mais intensa e extensa da série histórica. Em termos de extensão,  
26 a seca de 2023-2024 lidera, abrangendo cerca de 5 milhões de km<sup>2</sup>, o que corresponde a  
27 aproximadamente 59% do território brasileiro (CEMADEN, 2024).

28

---

<sup>12</sup> Fonte: ICMBIO, 2023

<sup>13</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).



1  
2 *Figura 12. Evolução temporal das secas no Brasil considerando o Índice Padronizado de*  
3 *Precipitação e Evapotranspiração de dezembro de 1951 a abril de 2024. As barras em*  
4 *azul indicam períodos com chuvas acima da média ao passo que as barras vermelhas*  
5 *indicam período com chuvas abaixo da média.*

6



7

8 Fonte: SMITH *et al.*, 2015; PINHO, 2016; ALENCAR *et al.*, 2023 e BARNES, SANTOS,  
9 LIBONATI *et al.*, 2024. \*Dados relativos ao primeiro semestre de 2023 e 2024.

1

2 **Atividade agrícola e pecuária** – Entre 2014 e 2023, os prejuízos à atividade agrícola e  
3 pecuária, causados por chuvas e secas (sobretudo secas), somaram R\$ 282 bilhões,  
4 sendo que somente em 2022 as secas causaram perdas de R\$ 59,2 bilhões, equivalente  
5 a 21% do total do período analisado (BRASIL, 2024). As regiões com maiores danos e  
6 prejuízos foram a Sul e a Nordeste, com 45,8% e 27% do total, respectivamente. O  
7 excesso de chuvas causou danos mais severos na produção agrícola nas regiões Centro-  
8 oeste e Sul, já os danos causados pela seca estão concentrados nas regiões Nordeste,  
9 Sudeste e Sul.

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

17

### 18 3.3 Oceano, zona costeira e biodiversidade

19 **Oceano, zona costeira e biodiversidade** – Já na foz do Rio Amazonas, o avanço do mar  
20 está se tornando mais frequente, provocando a salinização das águas que abastecem  
21 comunidades no Amapá e comprometendo atividades, como acesso à água potável,  
22 pesca, agricultura familiar e cultivo de açaí. Na Baixada Santista, litoral do estado de São  
23 Paulo, entre 1993 e 2021, a taxa de aumento do nível do mar foi estimada de 2,38 a 3,39  
24 mm por ano, próximo às médias de Ubatuba (2,24 mm por ano) e Cananéia (2,23 mm  
25 por ano) (MARENGO *et al.*, 2022). Nas cidades do Rio de Janeiro e Atafona (RJ), o  
26 aumento do nível do mar observado de 1990 a 2020 chegou a 13 cm (UN, 2024).

27 Em 2023, cinco dos 10 lagos monitorados na Amazônia apresentaram temperaturas  
28 diurnas excepcionalmente altas (>37°C). Esse aquecimento extremo das águas da  
29 Amazônia segue um aumento de longo prazo de 0,6 °C/década revelado por estimativas  
30 de satélite nos lagos da região entre 1990 e 2023 (FLEISCHMANN *et al.*, 2024).

31 As mudanças do uso da terra sempre tiveram um papel histórico preponderante na  
32 alteração dos ecossistemas terrestres e ambientes marinhos (JOLY *et al.*, 2019). Até 1970  
33 houve uma redução estimada de 22,6% na abundância de espécies, com pequena  
34 participação da mudança do clima. Porém, desde então, observa-se uma crescente  
35 influência da mudança do clima na perda de biodiversidade (OMETTO *et al.*, 2018).  
36 Estudo do CEMADEN e do INPE verificou que áreas do semiárido do país têm crescido a  
37 uma taxa média superior a 75 mil km<sup>2</sup> a cada década. No último período considerado,

1 1990-2020, observou-se o aparecimento de uma área definida como árida no norte do  
2 estado da Bahia, que nunca fora observada nas décadas anteriores<sup>14</sup>.

3 **Se mantido o ritmo de emissões e desmatamento, a queda na**  
4 **biodiversidade poderá chegar a 45% em 2050**

5 A acidificação dos oceanos, resultado da absorção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente  
6 na atmosfera, gera graves consequências para toda a vida marinha, em especial, para  
7 organismos que possuem estruturas calcárias, como corais, moluscos e crustáceos  
8 (IPCC, 2019). Já o aquecimento do oceano contribui para o aumento do nível do mar,  
9 maior incidência de extremos, e tem levado à perda de recifes de corais, manguezais,  
10 bancos de algas e gramas marinhas (CRAMER *et al.*, 2014; OPPENHEIMER *et al.*, 2014),  
11 enfraquecendo os seus serviços ecossistêmicos, como segurança alimentar e proteção  
12 natural das cidades oceânicas.

13 Desde o início de 2023, o branqueamento em massa dos recifes de corais foi confirmado  
14 em todos os trópicos. Esse é o 4º evento global de branqueamento alardeado como o  
15 mais severo das últimas décadas, em que já se registrou alta mortalidade nas águas  
16 nordestinas com a temperatura média da superfície do mar chegando a 33°C (NOAA,  
17 2024).

18

### 19 3.4 Escassez hídrica e abastecimento de água

20 **Escassez hídrica e abastecimento de água** – Nas últimas décadas, toda as regiões do  
21 Brasil experimentaram impactos relacionados à escassez hídrica. Os registros mostram  
22 que esses impactos vêm se tornando cada vez mais frequentes, principalmente devido  
23 às mudanças nos padrões de chuva, ao aumento do uso da água em zonas agrícolas, a  
24 intensificação do desmatamento e outras alterações no uso e ocupação do solo. Para  
25 exemplificar a gravidade da questão hídrica frente à mudança do clima, são mencionadas  
26 a seguir algumas das repercussões dos eventos climáticos severos para as regiões  
27 Nordeste e Sudeste, já sistematizadas em publicações:

- 28 ▪ **Secas intensas atingiram a região Nordeste por sete anos seguidos, entre 2011**  
29 **e 2017, afetando mais de 80% dos municípios** (IBGE, 2017). Dentre os impactos  
30 causados pela seca ainda mais severa nesta região estão o surgimento e/ou  
31 aumento de áreas de desertificação; o esgotamento e a contaminação de  
32 reservatórios de água com consequências no abastecimento humano e animal;  
33 os surtos de diarreia; as internações e mortes de crianças e idosos (Rufino *et al.*,  
34 2016; IBGE, 2017). Foram atingidas nesta região 30 milhões de pessoas levando  
35 em conta apenas a seca histórica de 2012 (NOVAES; FELIX; SOUZA, 2013).

36

<sup>14</sup> Nota Técnica: Elaboração dos Mapas de Índice de Aridez e Precipitação Total Acumulada para o Brasil.  
<https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/noticias-cemaden/estudo-do-cemaden-e-do-inpe-identifica-pela-primeira-vez-a-ocorrencia-de-uma-regiao-arida-no-pais/nota-tecnica-aridas.pdf>.

- 1       ▪ **Na região Sudeste, a capacidade de produção da indústria, de geração de**  
2       **energia, a produtividade da agricultura e até o funcionamento de hospitais e**  
3       **escolas foram comprometidos** (NOBRE *et al.*, 2016), assim como o sistema  
4       Cantareira de abastecimento urbano, em São Paulo. As atividades na Hidrovia  
5       Tietê-Paraná, uma das mais importantes do país, também foram afetadas (ANA,  
6       2019), assim como a safra de cana-de-açúcar, principalmente nos estados de São  
7       Paulo e Minas Gerais (UNICA, 2014; NOBRE *et al.* 2016).

8

### 9   3.5 Geração de energia

10   **Geração de energia** – Ao longo dos últimos anos, a precipitação observada em algumas  
11   das principais bacias hidrográficas com usinas hidrelétricas integrantes do Sistema  
12   Interligado Nacional (SIN), de maneira agregada, ficou significativamente abaixo da  
13   média histórica. Como resultado, no intervalo entre dezembro de 2020 e novembro de  
14   2021, houve a pior condição hidroenergética já observada para esse período no  
15   histórico, e uma redução de 8,5% na oferta de energia por fontes hidráulicas em relação  
16   ao ano anterior (EPE, 2022).

17   Complementarmente, o Relatório de Estruturação das Ações e Indicadores Globais do  
18   Plano de Recuperação dos Reservatórios de Regularização do País (MME, 2023)  
19   apresenta uma análise do comportamento do armazenamento equivalente do SIN (EAR  
20   - Energia Armazenada) diário verificado entre os anos de 2000 e 2022. Ao comparar a  
21   década de 2003 a 2012 com a de 2013 a 2022, observou-se a diminuição de  
22   aproximadamente 27% da  $EAR_{máx}^{15}$ , o que evidencia a redução da disponibilidade  
23   energética advinda dos recursos hidráulicos.

24   Cabe ressaltar, entretanto, que além do agravamento das condições  
25   hidrometeorológicas médias nos últimos anos, a diminuição da capacidade de  
26   armazenamento (principalmente devido a não entrada de geração no sistema com novos  
27   reservatórios) também foi fator decisivo na diminuição relativa da capacidade da  
28    $EAR_{max}$  frente a crescente demanda total de energia elétrica. Como consequência, em  
29   especial no período entre 2013 a 2022, houve a necessidade de acionamento adicional  
30   de termelétricas, com uso de combustíveis fósseis, mais emissores de gases do efeito  
31   estufa (GEE), e aumento do custo da geração de energia elétrica.

32

### 33   3.6 Estresse térmico e ondas de calor + Impactos à saúde

34   **Estresse térmico e ondas de calor** – Uma das consequências do aumento na  
35   temperatura é o surgimento do estresse térmico em pessoas, animais e plantas. Desde  
36   o início do século, houve o aumento no número de dias com temperatura máxima acima

---

<sup>15</sup> A energia armazenada (% da Energia Armazenada Máxima - % $EAR_{máx}$ ) 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).

1 de 35°C e de ondas de calor em todas as regiões. Na última década, cidades como  
2 Brasília, Fortaleza, Manaus, Rio de Janeiro e São Paulo têm enfrentado um aumento  
3 significativo no número de horas consecutivas de estresse térmico. Isso significa que  
4 **condições meteorológicas que excedem a capacidade do corpo humano de suportar**  
5 **sem sofrer problemas de saúde tornaram-se mais frequentes e prolongadas, chegando**  
6 **a durar até 12 horas consecutivas de estresse térmico** (MIRANDA *et al.*, 2023).

7 As regiões Norte e Nordeste, chegaram a experimentar mais de 50 ondas de calor por  
8 ano (SILVA *et al.*, 2022). Em 2022, uma onda de calor atingiu o Rio Grande do Sul, onde  
9 por cerca de duas semanas as temperaturas máximas ultrapassaram os 40°C em diversos  
10 municípios. Em 2023, ondas de calor extremas foram registradas em grande parte do  
11 país, como em Cuiabá e São Paulo, que tiveram o inverno mais quente dos últimos 63  
12 anos (INMET, 2023).

13 A distribuição desigual dos impactos climáticos em populações pretas e pardas é  
14 observada na maior mortalidade desses segmentos populacionais relacionada ao calor,  
15 especialmente em grandes centros urbanos brasileiros. Entre 2000 e 2018, um estudo  
16 destacou desigualdades raciais significativas na mortalidade excessiva relacionada ao  
17 calor em grandes cidades brasileiras, mostrando que a taxa para pretos e pardos foi de  
18 32% no Rio de Janeiro (RJ) e 44% em São Paulo (SP), em contraste com 23% e 36%,  
19 respectivamente, para mortalidade de brancos nessas cidades. Em Fortaleza (CE), a  
20 mortalidade excessiva por calor atingiu 17% para pretos e pardos, contra 11% para  
21 brancos, evidenciando um claro padrão de desigualdade racial nos impactos do calor  
22 extremo (MONTEIRO DOS SANTOS, 2024).

23 **Impactos à saúde** – Os impactos da mudança do clima na saúde são complexos e  
24 envolvem diversas dimensões da realidade, tendo em vista que a saúde e a doença são  
25 resultantes de processos biológicos, sociais e ambientais, articulados entre si no nível  
26 individual e coletivo. As implicações da mudança do clima podem ser diretas e indiretas,  
27 considerando o aumento dos custos, a sobrecarga do sistema e dos trabalhadores de  
28 saúde, e os efeitos crônicos, entre outros.

29 São muitas as implicações sobre a saúde em estudo no país. Além dos impactos já  
30 citados, como o aumento de internações e mortes decorrentes da poluição atmosférica  
31 de queimadas e ondas de calor, há o crescimento nos casos de dengue relacionados ao  
32 aumento de temperatura e de extremos chuvosos no Maranhão (SILVA *et al.*, 2016), na  
33 Amazônia (HORTA *et al.*, 2014), no Rio de Janeiro (GOMES; NOBRE; CRUZ, 2012) e nas  
34 principais cidades brasileiras (BARCELLOS; LOWE, 2014).

35

### 36 3.7 Relação dos eventos climáticos extremos com a mudança do clima

37 Imediatamente após um evento climático extremo é normal as pessoas questionarem  
38 até que ponto a mudança do clima, causada pelo homem, contribuiu para a  
39 probabilidade ou gravidade do evento. O emergente campo científico da **atribuição de**  
40 **eventos extremos** tem permitido responder a esta questão (OTTO *et al.*, 2022) e já  
41 existem estudos que demonstram essa relação no Brasil. Na **tragédia ocorrida no Rio**



1 **Grande do Sul**, em maio de 2024, que resultou em mais de 169 mortes e 1,9 milhão de  
2 pessoas afetadas, foi constatado que, embora o fenômeno climático El Niño tenha  
3 contribuído para intensificar as precipitações, **o aquecimento global dobrou a**  
4 **probabilidade de ocorrência** do evento e aumentou a sua intensidade entre 6 e 9%  
5 (CLARKE *et al.*, 2024b).

6 A escassez hídrica excepcional que afetou 30 milhões de pessoas na Bacia do Rio  
7 Amazonas, entre 2023 e 2024, foi resultado de baixas precipitações e altas temperaturas  
8 causadas pelo El Niño e, principalmente, pela mudança do clima causada pelo homem  
9 (CLARKE *et al.*, 2024a). As ondas de calor na primavera de 2023 que superaram os 40°C  
10 em grande parte do Brasil foram fortemente influenciadas pela ação humana,  
11 aumentando em pelo menos 100 vezes a probabilidade de que esse evento ocorresse  
12 (KEW *et al.*, 2023).

13 Após o desastre em 2022 na cidade de Recife (PE) que resultou na morte de 138 pessoas  
14 e mais de 25 mil desabrigados, cientistas concluíram que a mudança do clima tornou as  
15 chuvas cerca de 20% mais fortes do que seriam em condições normais (ZACHARIAH *et*  
16 *al.*, 2022). A escassez hídrica vivenciada no Sul do Brasil, entre 2022 e 2023, embora  
17 impulsionada pelo fenômeno natural La Niña, foi exacerbada pelo aumento das  
18 temperaturas causadas pela mudança do clima (ARIAS *et al.*, 2023).

19 Estudos de atribuição têm demonstrado que a mudança do clima já está acontecendo e  
20 que seus efeitos não podem mais ser ignorados. Além disso, estas pesquisas ajudam na  
21 identificação de regiões críticas, na priorização de medidas e no dimensionamento de  
22 novas infraestruturas (OTTO *et al.*, 2022).

23 O mapeamento de todos os impactos relacionados à mudança do clima é ainda  
24 incipiente no território nacional. Alguns impactos possuem sistemas mais robustos e  
25 indicadores monitorados constantemente, como é o caso dos desastres, enquanto  
26 outros carecem de maior investigação, como os efeitos na biodiversidade e na zona  
27 costeira. Porém, as **evidências disponíveis são claras quanto ao agravamento dos**  
28 **impactos de alterações climáticas em todo o território nacional e em níveis mais**  
29 **acelerados do que as projeções indicavam**. Isso evidencia as vulnerabilidades existentes  
30 dentro de cada região e indica a necessidade urgente de medidas de adaptação e  
31 resiliência que sejam efetivas.

32

#### 33 4. PRINCIPAIS RISCOS, IMPACTOS E VULNERABILIDADES NO 34 MUNDO

35 Para melhor compreender os riscos e vulnerabilidades existentes no território nacional,  
36 considerando suas complexidades e interdependências, são apresentados, de forma  
37 agrupada nesta seção, sete temas-chave relevantes. Diversos setores, recortes  
38 temáticos, sistemas e populações interagem nestes temas de maneira direta ou  
39 transversal, o que será devidamente aprofundado nos Planos Setoriais de Adaptação à  
40 Mudança do Clima.

#### 1 4.1 Segurança hídrica, energética e alimentar

2 A segurança de acesso à água, energia e alimentação saudável está relacionada à  
3 disponibilidade de recursos e aos elementos ligados à sustentabilidade, tais como a  
4 possibilidade de acesso e de distribuição justa dos recursos pela população, a proteção  
5 ambiental e o desenvolvimento econômico, e envolvem questões políticas, conjunturais  
6 e institucionais. A seguir são descritos, de forma resumida, os principais riscos e  
7 vulnerabilidades nestes setores.

8 SEGURANÇA HÍDRICA – projeções indicam redução das vazões de longo período (Q90) e  
9 aumento de episódios de secas extremas, principalmente no Centro-oeste. Fatores não  
10 climáticos de pressão se unem à mudança do clima, a exemplo do aumento da demanda  
11 por usos múltiplos da água, como o abastecimento de grandes metrópoles, da  
12 agropecuária e indústria. A qualidade dos recursos hídricos também é impactada pela  
13 poluição difusa, ineficiências na gestão de resíduos sólidos, além das baixas taxas de  
14 coleta de esgotamento sanitário, que hoje estão em torno de 60% na média nacional  
15 (ANA, 2021a), mas que possui uma distribuição desigual no território (a região Norte  
16 possui apenas 23% de esgoto coletado).

17 No Nordeste e Sudeste, cenários indicam redução de vazões e a intensificação de  
18 eventos extremos de secas e cheias. No Sul, apesar da alta disponibilidade hídrica atual,  
19 as pressões socioeconômicas e o uso de água para irrigação constituem fragilidades que  
20 agravam as condições futuras, em vista do aumento de eventos de seca e cheias. Na zona  
21 costeira e oceano há a saturação e salinização de bacias que deságuam no oceano, além  
22 do agravamento das inundações costeiras.

23 Em relação à **governança**, embora a legislação brasileira enfatize a descentralização da  
24 gestão hídrica, o Brasil apresenta enorme variação em termos de capacidade  
25 institucional entre os estados e municípios. Há potencial de fortalecimento e  
26 aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos para lidar com eventos extremos e  
27 conflitos pelo uso da água ao **considerar a mudança do clima** nos instrumentos já  
28 existentes, como **Planos de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia**.

29 SEGURANÇA ENERGÉTICA – Ao afetar o balanço hídrico nas diferentes regiões do país, a  
30 mudança do clima impacta a segurança energética nacional. Em 2022, cerca de 62% da  
31 matriz elétrica brasileira foi proveniente da geração hidráulica (EPE, 2023).

32 Segundo estudo desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e  
33 Saneamento Básico (ANA, 2024), a disponibilidade hídrica pode cair mais de  
34 40% em regiões hidrográficas do Norte, Nordeste, Centro-oeste e parte do  
35 Sudeste até 2040

36 Por outro lado, na região Sul do país, existe uma tendência de aumento da  
37 disponibilidade hídrica em até 5% até 2040, mas com maior imprevisibilidade e aumento  
38 da frequência de cheias e inundações, como vem ocorrendo na região nos últimos anos.

- 1 Já de acordo com estimativas desenvolvidas para a 4ª Comunicação Nacional do Brasil à  
2 Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2021), o efeito  
3 da mudança do clima nas vazões e na Energia Natural Afluyente (ENA) indicam cenários  
4 de diminuição entre 6% e 41% da capacidade de geração hidrelétrica no Brasil.
- 5 Observa-se que o aumento da frequência e duração das secas, o aumento das  
6 temperaturas médias, máxima e mínima, a diminuição do regime de chuva anual e o  
7 aumento e frequência de ondas de calor são as principais ameaças climáticas  
8 relacionadas à segurança energética. Essas tendências de mudança do clima têm o  
9 potencial de impactar notoriamente a operação do SIN, aumentando seus custos e  
10 demandando maior flexibilização com a adoção de outras fontes complementares,  
11 possivelmente a um custo maior de energia. Em última instância, medidas voltadas à  
12 diminuição forçada da demanda de energia elétrica poderiam ser necessárias,  
13 diminuindo a pressão junto ao sistema. É importante destacar, no entanto, que tais  
14 medidas afetam de forma distinta à sociedade, impactando em maior peso às  
15 populações vulnerabilizadas e de segmentos de menor renda.
- 16 Outra vulnerabilidade identificada é a estagnação da capacidade de reservação  
17 hidroelétrica do país, uma vez que a política de geração oriunda de usinas hidrelétricas  
18 com reservatórios (considerada como energia firme) vem sendo descontinuada ao longo  
19 da última década, ao mesmo tempo que se observa o crescimento da utilização de fontes  
20 renováveis intermitentes (eólica e solar), que exigem complementariedade para  
21 momentos de ausência de produção. Nas recentes crises hídricas, a manutenção da  
22 segurança energética resultou, por exemplo, no acionamento alternativo de fontes não-  
23 renováveis.
- 24 Em adição, o aumento da temperatura implica no crescimento da demanda de energia  
25 elétrica para resfriamento em todo o país, em especial no Sudeste, devido à  
26 concentração populacional, mas também é crítica no Norte, Nordeste e Centro-oeste,  
27 que apresentam projeções de maior aumento de temperatura. O aumento das  
28 temperaturas impacta ainda na redução da eficiência e aumento de manutenção e  
29 resfriamento para equipamentos, usinas e sistemas.
- 30 As infraestruturas de transmissão e distribuição de energia elétrica, que conectam as  
31 diferentes regiões e possuem uma extensão elevada, vêm se tornando mais expostas a  
32 eventos climáticos extremos em todo o país, com especial atenção às tempestades na  
33 região Sul.
- 34 Em relação à produção de biocombustíveis, a redução projetada de áreas de baixo risco  
35 agroclimático para soja (em torno de 80%) e cana-de-açúcar (mais de 30%) afeta a  
36 produção de biodiesel e etanol, respectivamente. Áreas com solo mais seco vão implicar  
37 em maior necessidade de irrigação, dentre demais potenciais impactos para o setor  
38 energético, com possíveis conflitos de escolha (*trade-offs*) com outros setores e temas,  
39 uma vez que haverá redução de disponibilidade hídrica.
- 40 **SEGURANÇA ALIMENTAR** – A oferta de alimentos é afetada negativamente pela mudança  
41 do clima devido à redução de áreas aptas para produção agrícola, variando conforme o

1 cultivo, podendo chegar até cerca de 80% para cultivos mais sensíveis ao estresse hídrico  
2 em cenários mais pessimistas. Com maiores períodos de seca e variabilidade no regime  
3 pluviométrico, haverá maior necessidade de irrigação, sobretudo no Cerrado e na  
4 Caatinga. **Estima-se o aumento de 66% na demanda por irrigação até 2040 (ANA,**  
5 **2021b), exigindo compatibilização com outros usos da água.** A intensificação de  
6 eventos extremos também pode exigir maior destinação de recursos financeiros para os  
7 seguros agrícolas e reduzir os lucros do produtor.

8 Na pesca e aquicultura, o aumento da temperatura da água superficial impacta  
9 diretamente a capacidade de sobrevivência e reprodução dos peixes, bem como em outros  
10 processos biológicos dos ecossistemas aquáticos, por exemplo, as alterações no pH da  
11 água que afetam a disponibilidade de nutrientes. Essas alterações poderão levar à  
12 migração de cardumes ou mesmo à sua mortalidade e à redução na produção (captura)  
13 em toda a faixa litorânea, rios e lagos, elevando o papel da aquicultura para assegurar a  
14 produção pesqueira e influenciando diretamente a segurança alimentar.

15 Em conjunto com os fatores climáticos, outros elementos afetam o panorama atual e  
16 futuro de segurança alimentar no país. O crescimento populacional e do consumo de  
17 alimentos *per capita*, somado ao êxodo rural de agricultores familiares, geram pressões  
18 sobre a cadeia produtiva de alimentos. A região Norte possui vulnerabilidades  
19 associadas à produção de subsistência de comunidades tradicionais e conflitos  
20 fundiários. O Sul e Sudeste são caracterizados por intensa ocupação, diversidade  
21 produtiva e no uso da terra, bem como alta demanda por alimentos. Já o Nordeste possui  
22 35% da área de agricultura familiar do país e elevadas perdas devido a secas. O Centro-  
23 oeste é onde se concentra a maior área irrigada do país.

24 As pressões da mudança no clima sobre a produção de alimentos impactam diretamente  
25 a disponibilidade, a oferta, o preço e a qualidade dos alimentos. A diminuição na  
26 disponibilidade e oferta de alimentos reduz o consumo de alimentos saudáveis e  
27 aumenta o de ultraprocessados, agravando a insegurança alimentar e nutricional da  
28 população e todas as formas de má nutrição (desnutrição, obesidade e carências  
29 nutricionais).

30 **As populações socialmente vulnerabilizadas são as mais impactadas,**  
31 **exigindo ações que promovam justiça social e ambiental**

32 A vulnerabilidade é exacerbada pela desigualdade e pela marginalização ligadas, por  
33 exemplo, ao gênero, à etnia, aos baixos rendimentos, aos assentamentos informais, à  
34 deficiência, à idade e aos padrões históricos e contínuos de desigualdade, como o  
35 colonialismo, especialmente para muitos povos indígenas e comunidades locais  
36 (tradução nossa, IPCC, 2023, p.31).

37 O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC, em inglês) reconhece a  
38 influência histórica do colonialismo e sua relação com o processo histórico de produção  
39 desigual em países e territórios. Estudos, publicações acadêmicas a partir dos territórios  
40 expõem essa relação de forma clara (FARHANA, 2022+Quem precisa de justiça climática

1 no Br), trazendo a luz, por outro lado, que devemos focar em combater a desigualdade  
2 e promover a adaptação de uma só vez (PELLING E GARSCHAGEN, 2019).

3 Em 2023, a insegurança alimentar estava presente em 21,6 milhões dos domicílios,  
4 sendo 3,2 milhões em insegurança alimentar grave. Os dados também alertam para a  
5 necessidade de olhar atento para as mulheres e pessoas negras, que chefiavam,  
6 respectivamente, 59,4% e 69,7% dos domicílios que se encontravam em algum grau de  
7 insegurança alimentar. Ainda, 18,3 milhões de domicílios estavam localizados nas  
8 cidades, locais afetados frequentemente pelos desastres climáticos (IBGE, 2024). Ainda,  
9 o elevado volume de perdas e desperdícios de alimentos no país acarreta aumento dos  
10 custos e preços, o que afeta a disponibilidade e o acesso, principalmente para as famílias  
11 de baixa renda ou que se encontram em extrema pobreza. Estima-se que as perdas ao  
12 longo das cadeias de produção e abastecimento variem entre 10 e 30%, chegando a 40%  
13 em alguns casos (IPEA, 2018).

14 **INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS** – Parte das infraestruturas críticas no país (como as  
15 relacionadas à oferta de água, de geração e de transmissão de energia elétrica,  
16 rodoviárias e portuárias) já possuem vulnerabilidades ao clima atual por baixos níveis de  
17 eficiência e/ou manutenção precária (IIS, 2019). Dadas as elevadas distâncias no  
18 território brasileiro, o aumento da ocorrência de eventos climáticos extremos pode  
19 impactar infraestruturas de diversos sistemas, tais como os de energia e de transportes,  
20 representando maior risco de interrupção no fornecimento de insumos, serviços e  
21 alimentos, além de provocar efeitos sistêmicos e em cascata.

22 **Não agir implica em elevados custos socioeconômicos**, especialmente à medida que os  
23 impactos relacionados ao clima vêm se intensificando no Brasil, levando a cenários  
24 futuros de agravamento. Esses impactos afetam de forma direta a vida das pessoas e  
25 ecossistemas, bem como setores-chave da economia do país. Os prejuízos da mudança  
26 do clima na economia são mais prováveis em países em desenvolvimento, com sistemas  
27 de infraestrutura fragilizados, populações vulnerabilizadas e menos recursos para  
28 enfrentar e se adaptar a eventos climáticos extremos (IPCC, 2022).

#### 30 4.2 Custo da Inação

31 **Estimou-se que o custo da inação represente a perda de R\$ 1,8**  
32 **trilhão no PIB e 3,4 milhões de empregos deixariam de ser gerados**  
33 **no país até 2050**

34 O cenário futuro sobre possíveis impactos à segurança hídrica, energética e alimentar  
35 sem a implementação de ações de adaptação no país foi projetado com base em  
36 modelos econômicos de equilíbrio geral computável (EGC, da sigla em inglês) e modelos  
37 de avaliação integrada (IAM, da sigla em inglês). O resultado é a redução da  
38 produtividade, a elevação do custo de produção e dos preços nesses três setores  
39 (SCHAEFFER et al, 2022).

1 O cenário de impacto (sem ações) foi comparado a um cenário em que ações de  
2 mitigação em escala nacional e global seriam implementadas e os impactos climáticos  
3 não se agravariam (cenário de ações). A diferença dos indicadores econômicos entre os  
4 dois cenários corresponde ao custo da inação, ou seja, o impacto econômico de o país  
5 não promover a adaptação, tampouco a mitigação.

6 O cenário comparativo mostra que ao não tomar medidas de mitigação e adaptação, o  
7 Brasil teria um **crescimento acumulado 20,6% menor no PIB**, que corresponde a menos  
8 0,35% ao ano, em média. Os efeitos sobre a atividade agrícola estão entre os mais  
9 relevantes do ponto de vista econômico, pois interferem na capacidade de geração de  
10 renda e emprego localmente, assim como nos preços dos alimentos, aumentando o  
11 custo de vida das famílias. Além do efeito climático, a mudança no uso da terra pode  
12 ampliar o desmatamento pelo deslocamento de atividades agrícolas.

13 **E esses custos serão ainda maiores.** Apesar de incluir dimensões importantes para o  
14 contexto brasileiro ao considerar o impacto das seguranças, o estudo não aborda  
15 eventuais custos relacionados com a ocorrência de desastres, como impactos na  
16 infraestrutura, indústria e moradias. Também não foram incluídos no modelo os custos  
17 relativos aos impactos na saúde pública, entre outros setores amplamente afetados,  
18 estando, portanto, subestimados.

19  
20 Em resumo, **os custos da inação são extremamente mais altos do que os custos de ação.**  
21 **É preciso início imediato, pois a janela de oportunidade que permite evitar graves**  
22 **perdas econômicas, sociais e ambientais, garantindo um futuro habitável e**  
23 **sustentável, está cada vez menor.** Destaca-se o papel crucial do Plano Clima, com a  
24 estratégia nacional e os Planos Setoriais e Temáticos de adaptação, para orientar as  
25 ações de toda sociedade na resposta a esse desafio.

26

#### 27 4.3 Riscos e vulnerabilidades dos sistemas socioecológicos

28 DESASTRES – Houve o agravamento dos desastres relacionados aos processos climáticos  
29 e geo-hidrológicos<sup>16</sup> nas últimas décadas (CEPED, 2019), conforme as informações e  
30 dados disponíveis no Atlas Digital de Desastres no Brasil<sup>17</sup>. A intensificação de eventos  
31 climáticos extremos, se combinada com aspectos de vulnerabilidade e exposição, causa  
32 crescentes danos humanos (mortos, feridos, enfermos, pessoas desabrigadas,  
33 desalojadas, isoladas, desaparecidas ou afetadas), danos materiais e danos ambientais,  
34 assim como elevados prejuízos sociais e econômicos, alterando as relações, a segurança  
35 e o bem-estar de comunidades.

---

<sup>16</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: 01 out. 2024.

<sup>17</sup> Atlas Digital de Desastres no Brasil. Disponível em: <<https://atlasdigital.mdr.gov.br/>>. Acesso em: 01 out. 2024.

1 O aumento na frequência e magnitude de extremos climáticos interage com as  
2 dimensões estruturais de vulnerabilidade – como as desigualdades socioeconômicas, a  
3 pobreza, o desigual acesso aos serviços básicos (como saúde e educação) e à  
4 infraestrutura (habitação, saneamento, segregação socioespacial), as fragilidades  
5 atreladas ao gênero, raça, etnia, idade e mobilidade (como mulheres, negros, povos  
6 indígenas, comunidades tradicionais, crianças e adolescentes, pessoas idosas, pessoas  
7 com deficiência etc.) – e com a capacidade institucional dos atores governamentais para  
8 lidar com a mudança do clima. A exposição da população é maior em áreas de densidade  
9 demográfica elevada, com destaque para os centros urbanos, onde as populações mais  
10 marginalizadas e pobres encontram-se em maior risco.

11 **Eventos relacionados ao clima podem levar até 3 milhões de brasileiros à**  
12 **pobreza extrema a partir de 2030<sup>18</sup>**

13 Projeções indicam que as chuvas fortes e/ou prolongadas que causam os movimentos  
14 de massa e deslizamentos tendem a aumentar ainda mais no Sul e no Sudeste,  
15 principalmente na zona costeira, onde se concentra grande parte das capitais e da  
16 população do país. O incremento nas chuvas intensas também provoca inundações,  
17 enxurradas e alagamentos, fortemente associados à urbanização precária e  
18 desordenada, e na zona costeira esses eventos podem ser potencializados pelas sobre-  
19 elevações do nível do mar, como as marés de tempestade. As áreas críticas a eventos de  
20 inundações e deslizamentos se concentram nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul. A  
21 geração e disposição incorreta dos resíduos sólidos urbanos, em conjunto com a  
22 deficiência histórica nos sistemas de drenagem, também contribuem para o  
23 agravamento dos desastres, como as inundações e alagamentos.

24 SAÚDE – O aumento da temperatura, as ondas de calor e os eventos extremos de  
25 precipitação (CAMPBELL-LENDRUMAND; WOODRUFF, 2007) podem aumentar a  
26 incidência de doenças infecciosas, como as de veiculação hídrica (e.g. leptospirose). Isso  
27 porque geram modificações no ambiente, como alterações nos ecossistemas e nos ciclos  
28 biológicos, hidrológicos e geográficos. Essas doenças são ainda associadas a fatores  
29 sociais, como aglomeração populacional de baixa renda, condições inadequadas de  
30 saneamento e infestação de transmissores de doenças, os quais também são agravados  
31 pela mudança do clima. As projeções indicam aumento da incidência de diarreia infantil  
32 na região Norte e no Semiárido nordestino, locais caracterizados por baixas coberturas  
33 de saneamento básico.

34 Além disso, projeta-se alteração na distribuição da incidência de doenças transmitidas  
35 por vetores, em especial, dengue, febre amarela, leishmaniose visceral e malária, já que  
36 o clima influencia seus respectivos ciclos de transmissão. O aumento da temperatura, a  
37 ocorrência de secas prolongadas e chuvas intensas, conjuntamente com a falta de  
38 saneamento básico, podem contribuir para a expansão geográfica e abundância sazonal  
39 dessas doenças, inclusive com a introdução de novas arboviroses (IPCC, 2014).

---

<sup>18</sup> Fonte: BM, 2023

1 Projeções indicam que as áreas de alta adequabilidade climática para a dengue  
2 permanecem predominantes na maioria dos estados do Nordeste, com um aumento da  
3 distribuição potencial na extensão da faixa litorânea em direção à Bahia e Espírito Santo.  
4 Para a febre amarela, a área adequada aumentará expressivamente nos cenários  
5 futuros, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte.

6 Conforme aumenta o nível do aquecimento global, maior o número de óbitos e  
7 internações atribuíveis à temperatura. **Estima-se que capitais das regiões Norte e**  
8 **Nordeste e algumas do Sudeste terão mais de 90% dos dias no ano em condição crítica,**  
9 **em um cenário mais pessimista.** Considerando os riscos de morte por doenças  
10 cardiovasculares decorrente de estresse térmico (WBGT > 28 °C)<sup>19</sup>, cenários futuros de  
11 mudança do clima indicam maior número de óbitos, mas os impactos diferem conforme  
12 a localidade e características dos desfechos avaliados.

13 Destaca-se que alguns grupos populacionais são mais afetados por doenças  
14 cardiovasculares por ondas de calor, como idosos, mulheres, pessoas não brancas e  
15 menos escolarizadas, enfatizando a importância da redução das desigualdades sociais  
16 (MONTEIRO DOS SANTOS *et al.*, 2024; SOUSA *et al.*, 2018). Por exemplo, cenários  
17 futuros apontam para o aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares em  
18 população idosa, e um aumento de taxa anual de mortalidade dessa população, sendo  
19 em média entre 95 e 149 mortes por 100.000 habitantes. As altas temperaturas geram  
20 maior número de óbitos e internações por doenças respiratórias, que será mais crítico  
21 nas regiões Norte, Sudeste e Sul do Brasil.

22 Quanto às populações não brancas, pretas e pardas há uma omissão histórica por parte  
23 dos Estados na construção de políticas públicas que priorizem o direito dessas  
24 populações a um caminho para a justiça ambiental e racial. Isso leva a falta de proteção  
25 e apoio governamental em momentos de crise climática (COSTA, 2023; DIAS, 2023).  
26 Outra questão relevante é a inexistência de alguns dados importantes para subsidiar a  
27 definição da agenda política. Por exemplo, a falta de dados estratificados por raça em  
28 ocorrência de doenças cardiovasculares durante episódios de ondas de calor é, em  
29 média, 10% nas Regiões Metropolitanas brasileiras, indicando uma possível  
30 subnotificação que pode afetar a compreensão da vulnerabilidade racial (MONTEIRO  
31 DOS SANTOS, 2024).

32 MOBILIDADE HUMANA – A variabilidade climática e o avanço de áreas de desertificação  
33 afetam os agricultores familiares com perdas de colheitas, meios de subsistência e  
34 aumento no preço dos alimentos, o que pode exacerbar a migração para assentamentos  
35 urbanos precários e aumentar a pobreza (OLSSON *et al.*, 2014). Os eventos de seca na  
36 região Nordeste poderão ser ainda mais frequentes com a mudança do clima (MARENGO  
37 *et al.*, 2016; CUNHA *et al.*, 2019), com aumento de aridez e do déficit de chuvas, trazendo  
38 o risco de desertificação (MARENGO; BERNASCONI, 2015; VIEIRA *et al.*, 2015), o que  
39 poderia incentivar novos fluxos migratórios para outras regiões do país. Nos cenários

---

<sup>19</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).



1 futuros, praticamente todos os estados nordestinos sofrerão com perda de terra para  
2 agropecuária, o que pode implicar não só na ampliação de processos migratórios, mas  
3 também na insegurança alimentar dos brasileiros.

4 **BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS** – A biodiversidade brasileira representa  
5 de 10 a 20% da diversidade global de espécies (MOTTA, 2015) e compreende cerca de  
6 30% das florestas tropicais do mundo (MYERS *et al.*, 2000). Diversos fatores vêm  
7 causando pressão sobre os ecossistemas e perda de biodiversidade, como mudanças de  
8 uso da terra, crescimento populacional, alteração em padrões de consumo e  
9 tecnológicos e atividades socioeconômicas.

10 Com a mudança do clima, as espécies de animais, plantas e outras formas de vida  
11 deverão ser impactadas de diferentes maneiras, tais como alterações na distribuição  
12 geográfica (ZHANG *et al.*, 2017), na abundância (MAIR *et al.*, 2014) e no ciclo de vida  
13 (SILVA, 2018b). Cenários indicam alterações na adequabilidade climática dos  
14 ecossistemas em todos os biomas, com perda de biodiversidade e dos serviços  
15 ecossistêmicos gerados pela natureza, tais como a oferta de água potável, a polinização,  
16 os recursos alimentares e medicinais, a fertilidade do solo, a qualidade do ar, o turismo,  
17 entre muitos outros.

18 A mudança climática atinge toda humanidade, porém, em especial, comunidades  
19 tradicionais, povos indígenas e produtores familiares. Essas populações dependem  
20 diretamente da integridade dos ambientes naturais e dos seus serviços ecossistêmicos,  
21 o que torna esses grupos altamente vulneráveis aos impactos da degradação ambiental  
22 e da mudança do clima.

23 A **Amazônia** apresenta alta vulnerabilidade, pois a perda de resiliência, provocada pela  
24 mudança do clima, pode ser agravada diante das dinâmicas das mudanças no uso da  
25 terra, como o desmatamento, a ocorrência de incêndios e a urbanização não planejada.  
26 Cenários futuros indicam aumento da mortalidade de árvores, redução da biomassa  
27 florestal e maior incidência de episódios de incêndio, que agravam a perda de  
28 biodiversidade e de serviços ecossistêmicos (ANJOS; TOLEDO, 2018; OMETTO *et al.*,  
29 2014; SILVA *et al.*, 2018).

30 O **Cerrado** é considerado um dos *hotspots* de biodiversidade do planeta, locais que  
31 abrigam milhares de espécies que só existem ali, chamadas de endêmicas. Projeções  
32 indicam grande perda de espécies de plantas e animais endêmicos, apesar da expansão  
33 de parte das características do Cerrado para outras regiões, porém com  
34 empobrecimento ecológico. O bioma possui alta demanda para agricultura e pecuária,  
35 e baixa cobertura de áreas protegidas. **É esperado um aumento de dias de perigo crítico  
36 de fogo de 20% para 32% ao final do século no Brasil.** No Pantanal, os cenários indicam  
37 aumento de secas excepcionais que afetam os pulsos de inundação, que são ciclos  
38 naturais da água, essenciais para a manutenção da vida na maior área úmida continental  
39 do planeta.

40 Na **Caatinga**, a faixa de adequabilidade climática é bem estreita, com uma tendência  
41 maior ao processo de aridização que, em conjunto com a degradação ambiental, pode

1 levar a uma expansão de áreas de desertificação. Em cenários de mudança do clima,  
2 pode ocorrer uma expansão do bioma Caatinga para a zona costeira, regiões Sudeste e  
3 Centro-Oeste do país, sobre os biomas Mata Atlântica e Cerrado.

4 A alta fragmentação da **Mata Atlântica** diminui sua capacidade adaptativa. Este bioma é  
5 um *hotspot* de biodiversidade, porém afetado com a alta densidade populacional, baixa  
6 cobertura vegetal original (14% remanescente) e de áreas protegidas. A urbanização ao  
7 longo da zona costeira brasileira, onde vivem cerca de 25% da população, tem sido  
8 grande vetor da perda de vegetação nativa e de serviços ecossistêmicos. Quanto ao  
9 **Pampa**, o bioma perde adequabilidade climática em todos os cenários, com expansão  
10 para outras áreas ocupadas pelo Cerrado, porém com perda de biodiversidade,  
11 comprometendo a funcionalidade e a provisão de seus serviços ecossistêmicos.

12 Na **zona costeira e oceano**, a infraestrutura das cidades e o turismo não planejados ou  
13 com planejamento inadequado, além da falta de saneamento básico eficiente, causam  
14 impactos como contaminação e perda de ecossistemas e seus serviços ecossistêmicos.  
15 A sobrepesca e a pesca ilegal também afetam os estoques pesqueiros e,  
16 conseqüentemente, a disponibilidade dos serviços ecossistêmicos de provisão, como  
17 aqueles baseados em alimentos (SCHERER *et al.*, 2024). Outras atividades, como a  
18 exploração de óleo e gás, também podem vir a impactar os ambientes costeiros e  
19 marinhos. A conseqüente perda de serviços ecossistêmicos de provisão, de suporte, de  
20 regulação e/ou culturais afetam o bem-estar humanos e as atividades socioeconômicas  
21 (BUSTAMANTE; METZGER *et al.*, 2019).

22 A mudança do clima gera pressões adicionais sobre as cidades e os ecossistemas  
23 costeiros e marinhos, impactando os serviços ecossistêmicos, como por exemplo  
24 aqueles que beneficiam o setor pesqueiro, além de levar a impactos nas regiões  
25 portuárias, sobretudo no transporte marítimo e fluvial. Modificações na qualidade da  
26 água também são esperadas, em função do aumento da temperatura e acidificação,  
27 além da saturação e da salinização das bacias que deságuam no litoral (ALFREDINI *et al.*,  
28 2013; HARARI; FRANÇA; CAMARGO, 2007; MARENCO *et al.*, 2018c). Pode-se afirmar  
29 que, a partir de 2 °C de aquecimento global, os ambientes de recifes de corais e algas  
30 calcárias estão sob risco de desaparecimento (ROY *et al.*, 2018).

31 Além disso, os efeitos da mudança do clima tendem a agravar inundações e processos  
32 erosivos oriundos da elevação do nível do mar e de eventos extremos (COPERTINO *et*  
33 *al.*, 2017). As áreas em cotas topográficas mais baixas em toda a orla estão mais expostas  
34 a eventos de inundação costeira, em particular, nos estados das regiões Sul e Sudeste,  
35 onde há maior influência de sistemas frontais e amplitude das marés meteorológicas. Já  
36 na região Norte, as marés têm maior influência astronômica, influenciando em toda a  
37 planície costeira e linha de costa.

38 No que se refere a salinização, as localidades mais afetadas serão as planícies costeiras,  
39 nas quais o aporte de água do mar pode ter efeitos na extensão da cunha salina,  
40 prejudicando o uso da água para fins de irrigação de culturas, de aquicultura/maricultura  
41 ou mesmo industrial.

## 1 A vulnerabilidade dos entes subnacionais aumenta em função de sua baixa 2 capacidade adaptativa

3 A descentralização das políticas de desenvolvimento urbano instituídas pela  
4 Constituição Federal de 1988, que atribuiu aos municípios a responsabilidade e  
5 autonomia na implementação dessas políticas, contribui para desigualdades na  
6 capacidade adaptativa climática, especialmente entre os municípios menores, com  
7 menos recursos técnicos e financeiros. Além disso, a produção de desigualdades é  
8 exacerbada pela ausência de infraestrutura adequada, pela concentração da pobreza e  
9 por uma lógica de distribuição desigual dos danos ambientais, fatores que agravam a  
10 vulnerabilidade das comunidades urbanas (PAZ, MENEZES, BRANCO *et al.*, 2022).

11 Vale ressaltar que a América Latina figura como uma das regiões mais vulneráveis aos  
12 impactos da mudança do clima. Pela sua localização e diversidade em termos de clima,  
13 ecossistemas, perfil econômico, distribuição populacional e tradições culturais, essa  
14 região está exposta a eventos climáticos sobrepostos e diferentes capacidades  
15 adaptativas (IPCC, 2007). Portanto, o contexto brasileiro também reflete, em certa  
16 medida, o conjunto de desafios e circunstâncias regionais. Nesse sentido, a adaptação  
17 também pode ser considerada um esforço coletivo em que experiências e estratégias de  
18 aumento de resiliência podem ser compartilhadas entre os países. O Plano Clima  
19 emerge, portanto, como mais uma plataforma de diálogo e cooperação internacional  
20 com vistas ao fortalecimento da região.

21

## 22 5. PRINCÍPIOS GERAIS + DIRETRIZES, VISÃO E OBJETIVOS

23

### 24 5.1 Princípios gerais

25 Os princípios gerais que norteiam o Plano Clima constituem uma base sólida de valores  
26 que orientam a estruturação de seus elementos, tanto em forma quanto em conteúdo.  
27 Esses princípios foram eleitos com base nos preceitos constitucionais e em  
28 compromissos internacionais que refletem a importância de uma resposta abrangente e  
29 integrada à mudança do clima. Assim, o Plano Clima fundamenta-se, primeiramente, na  
30 Constituição Federal do Brasil cujos artigos 1º a 4º estabelecem os princípios  
31 fundamentais da República Federativa, enquanto o artigo 5º assegura os direitos  
32 individuais e coletivos, e os artigos 6º a 11º garantem os direitos sociais. O artigo 225,  
33 peça central do arcabouço jurídico ambiental, consagra o direito de todos a um meio  
34 ambiente ecologicamente equilibrado, atribuindo ao poder público e à sociedade o  
35 dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

36

37 Além disso, o Plano Clima é guiado por princípios reconhecidos internacionalmente,  
38 oriundos de acordos multilaterais que o Brasil ratificou. A Declaração do Rio sobre Meio  
39 Ambiente e Desenvolvimento, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança  
40 do Clima (UNFCCC) e seu Acordo de Paris, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)  
41 e a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) são referências  
42 essenciais. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, com seus 17 Objetivos

1 de Desenvolvimento Sustentável (ODS) também exerce um papel fundamental na  
2 definição das diretrizes do Plano, complementada pelo ODS 18, assumido pelo Brasil,  
3 que aborda a igualdade étnico-racial.

4  
5 Esses diversos instrumentos, somados à Política Nacional sobre Mudança do Clima  
6 (PNMC), formam o alicerce de princípios dos quais destacam-se a precaução, prevenção,  
7 cooperação internacional, promoção do desenvolvimento sustentável, participação  
8 cidadã, equidade e as responsabilidades comuns, porém diferenciadas.

9  
10 Com base nessa fundamentação, a Estratégia Nacional de Adaptação à Mudança do  
11 Clima, conforme estabelecido pela Lei 14.904, de junho de 2024, e pela Resolução nº  
12 3/2023 do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, define diretrizes claras para  
13 a elaboração de planos de adaptação setoriais e temáticos em nível nacional, além de  
14 planos estaduais e municipais. Os princípios, diretrizes, visão e objetivos dessa Estratégia  
15 não apenas orientam a elaboração desses planos, mas também garantem a integração  
16 das ações de adaptação aos planos de ação climática em nível subnacional, assegurando  
17 uma resposta coesa e eficaz aos desafios climáticos.

## 18 19 5.2 Diretrizes

20 O Plano Clima Adaptação possui um horizonte temporal de doze anos, devendo subsidiar  
21 a formulação de três ciclos do Plano Plurianual (PPA 2024-27, PPA 2028-31 e PPA 2032-  
22 2035) e dos três ciclos de revisão da NDC (2025, 2030 e 2035). Não obstante, cabe a  
23 compreensão da adaptação como um processo iterativo, cíclico e contínuo, que deve  
24 considerar o contexto atual e cenários de longo prazo para além do horizonte de vigência  
25 do Plano. As ações de adaptação possuem diferentes tempos de implementação e de  
26 manifestação de seus efeitos, sendo importante coordenar essas diferentes perspectivas  
27 temporais.

28  
29 A coerência e a integração entre políticas públicas são fundamentais para a efetiva  
30 adaptação. Diante da existência de limites para a redução ou eliminação de riscos, a  
31 efetividade das ações depende do aproveitamento de sinergias, bem como do  
32 gerenciamento de eventuais conflitos de escolha que possam ampliar as alternativas  
33 de adaptação viáveis. Este Plano, portanto, baseia-se na **intersectorialidade e na**  
34 **integração multinível**, da mesma forma que aplica abordagens metodológicas e  
35 conceituais coesas entre si.

36  
37 Para a efetiva execução do Plano Clima Adaptação, estabelecem-se como diretrizes para  
38 o delineamento e implementação de ações de adaptação nos **níveis federal, estadual**  
39 **e municipal**:

- 40  
41 1. promoção do desenvolvimento sustentável nas suas  
42 múltiplas dimensões, considerando setores e temas estratégicos para o país,  
43 tendo em vista a redução de desigualdades e a transição justa;
- 44 2. promoção da justiça climática com base em suas dimensões de gênero, raça,  
45 etnia, idade, classe social e demais fatores que influenciam a  
46 vulnerabilidade;

- 1 3. promoção da proteção, conservação e preservação ambiental, orientadas  
2 pelos princípios da precaução e prevenção;
- 3 4. governança multinível e transversal, tendo em vista a coerência, sinergia e  
4 complementaridade entre estratégias, considerando as especificidades  
5 territoriais;
- 6 5. promoção da transparência e dos processos participativos com a sociedade;
- 7 6. integração da adaptação em políticas, programas e projetos que possam ser  
8 afetados pela mudança do clima, contemplando iniciativas estruturantes e  
9 incluindo a perspectiva de longo prazo;
- 10 7. fortalecimento de capacidades institucionais nos diferentes níveis  
11 governamentais, incluindo aquelas necessárias para o acesso a fontes de  
12 financiamento para a adaptação e outros meios de implementação;
- 13 8. promoção de cobenefícios entre a adaptação e a mitigação das emissões de  
14 GEE;
- 15 9. adoção do melhor conhecimento disponível, com base na ciência, nas boas  
16 práticas setoriais e da sociedade, no conhecimento tradicional e demais  
17 fontes consideradas apropriadas;
- 18 10. integração de ações incrementais e transformacionais, baseada na  
19 compreensão de riscos relacionados ao clima e seus múltiplos fatores  
20 condicionantes, com diferentes horizontes temporais e escalas de execução;
- 21 11. promoção da sensibilização e da conscientização pública sobre a mudança do  
22 clima, suas causas, consequências e abordagens para redução dos riscos;
- 23 12. adoção da abordagem de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)  
24 reconhecendo seu potencial de redução de riscos climáticos e  
25 vulnerabilidades de forma sistêmica, flexível, socialmente justa e custo-  
26 efetiva, e benefícios para os esforços de mitigação, simultaneamente;
- 27 13. garantia da flexibilidade e adaptabilidade das estratégias, com revisões  
28 do Plano e mudanças de contexto a fim de incorporar atualizações  
29 de informações e conhecimentos gerados, assim como lições aprendidas.  
30  
31

CONSULTA PÚBLICA - REPRODUÇÃO PROIBIDA



-  **1.** Promoção do desenvolvimento sustentável nas suas múltiplas dimensões, considerando setores e temas estratégicos para o país, tendo em vista a redução de desigualdades e a transição justa
-  **2.** Promoção da justiça climática com base em suas dimensões de gênero, raça, etnia, idade, classe social e demais fatores que influenciam a vulnerabilidade
-  **3.** Promoção da proteção, conservação e preservação ambiental, orientadas pelos princípios da precaução e prevenção
-  **4.** Governança multinível e transversal, tendo em vista a coerência, sinergia e complementaridade entre estratégias, considerando as especificidades territoriais
-  **5.** Promoção da transparência e dos processos participativos com a sociedade
-  **6.** Integração da adaptação em políticas, programas e projetos que possam ser afetados pela mudança do clima, contemplando iniciativas estruturantes e incluindo a perspectiva de longo prazo
-  **7.** Fortalecimento de capacidades institucionais nos diferentes níveis governamentais, incluindo aquelas necessárias para o acesso a fontes de financiamento para a adaptação e outros meios de implementação
-  **8.** Promoção de cobenefícios entre a adaptação e a mitigação das emissões de GEE
-  **9.** Adoção do melhor conhecimento disponível, com base na ciência, nas boas práticas setoriais e da sociedade, no conhecimento tradicional e demais fontes consideradas apropriadas
-  **10.** Integração de ações incrementais e transformacionais, com base na compreensão de riscos relacionados ao clima e seus múltiplos fatores condicionantes, com diferentes horizontes temporais e escalas de execução
-  **11.** Promoção da sensibilização e da conscientização pública sobre a mudança do clima, suas causas, consequências e abordagens para redução dos riscos
-  **12.** Adoção da abordagem de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) reconhecendo seu potencial de redução de riscos climáticos e vulnerabilidades de forma sistêmica, flexível, socialmente justa e custo-efetiva, e benefícios para os esforços de mitigação, simultaneamente
-  **13.** Garantia da flexibilidade e adaptabilidade das estratégias, com revisões do Plano e mudanças de contexto a fim de incorporar atualizações de informações e conhecimentos gerados, assim como lições aprendidas

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11



Orienta-se ainda que, especialmente no planejamento da adaptação em níveis local e regional, seja promovida a integração da perspectiva climática aos instrumentos de planejamento territorial e orçamentário, a fim de garantir uma resposta eficaz e contextualizada. No âmbito do planejamento territorial, é fundamental que a adaptação seja incorporada nos principais instrumentos, como o Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT), o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), o Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) e o Zoneamento Costeiro. Esses instrumentos são cruciais para direcionar o uso e a ocupação do solo, determinando áreas de expansão urbana, zonas de proteção ambiental e locais mais vulneráveis a

1 riscos climáticos. Ao incorporar a adaptação nesses planos, assegura-se que o  
2 desenvolvimento local considere as vulnerabilidades climáticas específicas de cada  
3 região, promovendo um ordenamento territorial mais resiliente e sustentável.

4  
5 Além disso, é igualmente indispensável que a adaptação seja incluída nos  
6 instrumentos de planejamento orçamentário, como o Plano Plurianual (PPA), a Lei de  
7 Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA). A alocação de  
8 recursos adequados para ações de adaptação garantirá que as estratégias  
9 desenvolvidas sejam viáveis e implementáveis, assegurando que os governos tenham  
10 os meios necessários para executar as ações planejadas.

11  
12 O desafio da adaptação à mudança do clima, no entanto, vai além da simples  
13 integração dos riscos climáticos nas políticas públicas. Ele demanda uma transição  
14 para modelos de desenvolvimento mais equitativos, ambientalmente sustentáveis e  
15 inclusivos. Nesse sentido, no âmbito do Plano Clima, a Estratégia Nacional de  
16 Adaptação compartilha com a Estratégia Nacional de Mitigação dos mesmos  
17 princípios, visão e objetivo geral, além de preconizar a combinação de ações  
18 incrementais e transformadoras em diferentes escalas de governança. Essa integração  
19 garante a coerência e a sinergia entre as abordagens de adaptação e mitigação,  
20 promovendo uma resposta abrangente e unificada aos desafios climáticos.

### 23 5.3 Visão, Objetivo geral, Objetivos nacionais de adaptação, Adaptação como 24 fator de redução de desigualdades

#### 25 26 **Visão**

27 O Plano Clima coloca o Brasil na trajetória de ser um país resiliente, sustentável, seguro,  
28 justo e desenvolvido, com o governo e a sociedade conscientes e engajados diante de  
29 um clima em mudança.

#### 30 31 **Objetivo geral**

32 Orientar, promover, implementar e monitorar ações coordenadas que visem à  
33 transição para uma economia com emissões líquidas zero de gases de efeito estufa até  
34 2050 e à adaptação à mudança do clima de sistemas humanos e naturais, por meio de  
35 estratégias de curto, médio e longo prazo, à luz do desenvolvimento sustentável e da  
36 justiça climática.

#### 37 38 **Objetivos nacionais de adaptação**

39 Os objetivos nacionais refletem a integração entre as necessidades e prioridades locais  
40 e os compromissos globais, ressaltando que a adaptação à mudança climática envolve  
41 tanto ações específicas no contexto nacional quanto a contribuição para metas globais  
42 mais amplas.

- 43 1. aumentar a resiliência das populações, das cidades, dos territórios e das  
44 infraestruturas frente à emergência climática;

- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10
  - 11
  - 12
  - 13
  - 14
  - 15
  - 16
  - 17
  - 18
  - 19
  - 20
  - 21
2. promover a produção sustentável e resiliente e o acesso regular da população a alimentos saudáveis e em qualidade e quantidade adequadas;
  3. promover a segurança hídrica, disponibilizando água em qualidade e quantidade suficientes para os usos múltiplos, como abastecimento, produção, energia e ecossistemas;
  4. proteger, conservar e fortalecer ecossistemas e a biodiversidade e assegurar o provimento dos serviços ecossistêmicos;
  5. Resguardar a saúde e o bem-estar das populações respeitando os modos de vida dos povos e comunidades tradicionais.;
  6. garantir a segurança energética, de forma sustentável e acessível;
  7. promover o desenvolvimento socioeconômico e a redução das desigualdades;
  8. proteger o patrimônio cultural e preservar práticas culturais e locais de patrimônio frente aos riscos relacionados à mudança do clima;
  9. Fortalecer o papel vital do oceano e da zona costeira no enfrentamento da mudança do clima.

CONSULTA PÚBLICA REPRODUÇÃO PROIBIDA





1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8



**A adaptação como fator de redução das desigualdades**

O Plano Clima deve priorizar a adaptação centrada nas pessoas, focando na redução de vulnerabilidades e na erradicação de desigualdades que perpetuam a pobreza e agravam os riscos associados à mudança do clima. Para tanto, a busca pela adaptação transformativa é essencial, não apenas para responder à mudança climática, mas também para reconfigurar os atributos fundamentais dos sistemas naturais e humanos.

1 Considerando a diversidade do Brasil e a realidade desigual que permeia a sociedade,  
2 tem-se a justiça climática como eixo norteador deste Plano em todo o ciclo da  
3 adaptação. Orienta-se identificar como os riscos climáticos afetam diferentes  
4 populações e territórios. Quanto aos meios de implementação, deve-se priorizar  
5 recursos e informações essenciais para a resiliência de populações vulnerabilizadas,  
6 especialmente sob risco de desastres climáticos, e obras de adaptação que não  
7 produzam mais desigualdades.

8 A distribuição de ônus e bônus deve considerar que as populações mais afetadas são as  
9 que menos contribuem com a produção dos riscos climáticos, demandando políticas que  
10 garantam uma distribuição justa dos efeitos das ações climáticas. Na participação e  
11 governança, é crucial estabelecer a inclusão de populações vulnerabilizadas nos espaços  
12 de tomada de decisão e monitoramento, assegurando que suas vozes sejam ouvidas. Por  
13 fim, na geração e disponibilização de dados é fundamental sua desagregação por raça,  
14 gênero, classe, entre outros, para construir alicerces de conhecimento em torno de  
15 políticas mais inclusivas e eficazes.

16

## 17 6. GESTÃO DO PLANO

18

### 19 6.1 Meios de implementação

20 A implementação das ações previstas nesta estratégia e nos seus planos setoriais, tal  
21 como preconizado em suas diretrizes, deverá promover o desenvolvimento sustentável  
22 do país nas suas múltiplas dimensões, setores e temas estratégicos, tendo em vista a  
23 redução de desigualdades e a transição justa.

24

25 Dessa forma, a implementação dar-se-á, em grande medida, pela incorporação da  
26 perspectiva de adaptação à mudança do clima – mediante parâmetros e critérios de  
27 análise de riscos e vulnerabilidades climáticas, por exemplo –, ao desenho das políticas  
28 e programas dos órgãos federais, estaduais e municipais, assim como às iniciativas do  
29 setor privado e das organizações da sociedade civil. Isso implica revisar, reorientar e  
30 redimensionar tais políticas, programas e iniciativas. Adicionalmente, dada a magnitude  
31 dos desafios para a adaptação, será necessário implementar novas ações, voltadas  
32 especificamente ao alcance dos objetivos e metas definidos nesta estratégia e em seus  
33 planos setoriais e temáticos.

34

35 Para orientar a implementação das ações de adaptação no âmbito federal, este Plano  
36 considera as possibilidades reais de financiamento e recursos oriundos de orçamento  
37 público e fundos especialmente constituídos, em consonância com o planejamento  
38 governamental do Plano Plurianual, já destinados aos ministérios responsáveis pela  
39 execução dessas ações. Além do Plano Plurianual, o Plano Clima deve subsidiar  
40 estrategicamente outros instrumentos fiscais e orçamentários para assegurar a execução  
41 e o monitoramento de iniciativas que promovam a resiliência.

42

1 O detalhamento das fontes de financiamento e meios de implementação por ação será  
2 feito com a granularidade necessária no âmbito dos planos setoriais, considerando as  
3 especificidades e contexto de cada um dos setores envolvidos no âmbito do Plano Clima  
4 Adaptação, cujos elementos e fluxos irão fundamentar o monitoramento da  
5 implementação do Plano Clima Adaptação.

6  
7 No entanto, ante a complexidade para o alcance de um Brasil menos vulnerável aos  
8 impactos adversos da mudança do clima, sabe-se que as ações previstas no orçamento  
9 público federal não serão suficientes para o atendimento das demandas existentes no  
10 país. Nesse sentido, em linha com o debate na arena internacional sobre financiamento  
11 para adaptação, é fundamental fomentar a adoção de mecanismos financeiros  
12 inovadores para implementação das ações previstas nos planos setoriais. Não sendo  
13 possível a indicação da fonte de financiamento, as ações de adaptação devem constar  
14 de uma carteira de projetos potenciais que dimensionem as necessidades e reforcem a  
15 geração do apoio político para a busca de novos investimentos em adaptação.

16  
17 Os recursos públicos já destinados à agenda devem ser complementados e auxiliar na  
18 mobilização e alavancagem de recursos privados, de cooperação internacional e de  
19 fundos de financiamento climático para a agenda. A aplicação desses recursos também  
20 deve ser pensada de maneira a contemplar a ampla gama de instrumentos financeiros  
21 disponíveis, para além dos recursos orçamentários e das operações de financiamento  
22 tradicionais, utilizando mecanismos como seguros e garantias, para ampliar o alcance e  
23 a efetividade das ações.

24  
25 Considerando as diretrizes da transversalidade do Plano nos eixos horizontal e vertical,  
26 entende-se que os meios para o financiamento de ações que contribuirão para o alcance  
27 de seus objetivos, serão também buscados de maneira corresponsável por estados e  
28 municípios.

29  
30 É importante destacar que, em termos estratégicos, os mecanismos de financiamento  
31 para as ações de adaptação, incluindo as fontes e o tipo de instrumento financeiro, bem  
32 como a possibilidade de mecanismos que abarquem ações relacionadas também ao  
33 componente de mitigação do Plano Clima, serão detalhados na **Estratégia Transversal**  
34 **de Meios de Implementação do Plano Clima**. Por fim, conforme mencionado  
35 anteriormente, cada um dos dezesseis planos setoriais previstos para a agenda irá  
36 refletir as diretrizes estratégicas de financiamento, mas com o enfoque específico no  
37 setor em questão.

38  
39

## 40 6.2 Arranjo institucional

41 A estrutura de governança nacional para mudança do clima é prevista pelo Decreto Nº  
42 11.550, de 5 de junho de 2023, alterado pelo Decreto Nº 12.040, de 5 de junho de 2024,  
43 que define o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, de caráter  
44 permanente, como espaço de promoção e monitoramento das ações e das políticas

1 públicas no âmbito do Poder Executivo federal relativas à Política Nacional sobre  
2 Mudança do Clima - PNMC. Neste sentido, a implementação, monitoramento e avaliação  
3 do Plano Clima Adaptação serão conduzidos pelo CIM, por meio de um Grupo Técnico  
4 de Adaptação (GTA).

5  
6 O GTA será coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima em  
7 parceria com o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, e será composto por um  
8 representante titular e um suplente de cada instituição que integra o CIM, ou que tenha  
9 um plano setorial ou temático vinculado ao Plano Clima Adaptação. Entre as suas  
10 atribuições, esse Grupo Técnico deve:

- 11  
12 • supervisionar a implementação do Plano Clima Adaptação;  
13 • garantir o fluxo contínuo de comunicação com os Ministérios responsáveis pela  
14 implementação dos planos temáticos e setoriais;  
15 • realizar reuniões de monitoramento com os/as coordenadores/as dos Planos Setoriais  
16 e Temáticos de Adaptação;  
17 • elaborar relatórios de monitoramento e avaliação;  
18 • auxiliar o CIM com informações sobre a implementação do Plano Clima Adaptação;  
19 • subsidiar com informações o monitoramento do Plano Clima Adaptação pela  
20 sociedade civil, setor empresarial, os entes federativos e a comunidade científica nos  
21 espaços definidos pelo CIM; (Conforme previsto no § 2º do Art. 5º da Lei Nº. 14.904 de  
22 27 de junho de 2024)  
23 • absorver e debater tecnicamente as recomendações de instâncias do CIM sobre a  
24 implementação do Plano Clima Adaptação.

25  
26 De forma complementar às atividades do GTA, os Planos Setoriais e Temáticos de  
27 Adaptação estabelecerão instâncias específicas para a implementação e o  
28 monitoramento de suas ações, bem como designarão pontos focais para participar das  
29 reuniões do GTA e reportar o avanço em sua execução.

### 30 31 6.3 Governança federativa

32 A estrutura federativa do Brasil apresenta um conjunto de elementos complexos para a  
33 coordenação de políticas públicas no território nacional, em especial às relacionadas ao  
34 enfrentamento da mudança do clima, que vem impactando de forma severa todas as  
35 regiões do país. Isso reforça a necessidade do fortalecimento do Federalismo Climático  
36 como chave para a implementação multissetorial e multinível do Plano Clima,  
37 considerando o território como base das demandas sociais e onde, de fato, as políticas  
38 públicas se materializam.

39  
40 Para a efetiva integração dos entes estaduais e municipais em torno da agenda nacional  
41 de adaptação, buscar-se-á o diálogo federativo nos espaços indicados na **Estratégia**  
42 **Transversal de Monitoramento e Avaliação** do Plano Clima. Entre eles, a Câmara de  
43 Articulação Interfederativa, instância instituída pelo Decreto Nº 12.040, de 5 de junho  
44 de 2024, com o objetivo de promover a participação dos Estados, do Distrito Federal e

1 dos Municípios na elaboração, no aperfeiçoamento e na implementação de medidas de  
2 mitigação e adaptação à mudança do clima.

3  
4 Concomitantemente, os objetivos e diretrizes do Plano Clima Adaptação devem ser  
5 incorporados nas políticas e iniciativas em nível subnacional, com fluxos e canais  
6 institucionais que permitam o seu monitoramento e avaliação, observando as sinergias  
7 e eventuais dilemas (*trade-offs*) entre ações em diferentes níveis de governança, assim  
8 como as lacunas existentes, de forma a recomendar ajustes e/ou complementações  
9 tanto ao plano nacional quanto às políticas e iniciativas sob a responsabilidade de  
10 governos estaduais e municipais.

11  
12 Essa articulação federativa se referênciada na Lei N° 14.904, de 27 de junho de 2024, que  
13 destaca no seu artigo 6° que o Plano Nacional de Adaptação definirá as diretrizes para  
14 os planos estaduais e municipais e assegurará prioridade de apoio aos municípios mais  
15 vulneráveis e expostos às ameaças climáticas. Assim como, define que o PNA preverá a  
16 coordenação e governança federativa, garantindo a representação da sociedade civil e  
17 ampla cooperação entre os entes federados, bem como a harmonização de  
18 metodologias e identificação de impactos, gestão de risco climático, análise de  
19 vulnerabilidades e ameaças climáticas, identificação e priorização de medidas de  
20 adaptação, e fornecimento de subsídios à implementação e monitoramento do plano.

21  
22 As Diretrizes, bem como a Visão, o Objetivo Geral e os Objetivos Nacionais de adaptação  
23 apresentados neste Plano deverão, portanto, orientar as políticas e programas  
24 multissetoriais dos diferentes níveis federativos, considerando as particularidades  
25 territoriais e as diferentes capacidades institucionais e financeiras.

26  
27 Cabem aos governos, de forma integrada, desenvolver iniciativas para fortalecer as  
28 capacidades institucionais de estados e municípios, com vistas à melhorar diagnósticos  
29 e promover medidas concretas para reduzir riscos e impactos da mudança climática,  
30 incluindo aquelas necessárias para o acesso a fontes de financiamento para a adaptação  
31 e outros meios de implementação.

32  
33 De forma complementar, os Planos Setoriais e Temáticos de Adaptação poderão se valer  
34 de fóruns setoriais específicos de articulação federativa, novos ou já existentes, para  
35 integração vertical de políticas setoriais de adaptação à mudança do clima.

#### 37 6.4 Participação da sociedade civil, do setor empresarial e da comunidade 38 científica

39 De forma similar à articulação federativa, a participação da Sociedade Civil, do Setor  
40 Empresarial e da Comunidade Científica no monitoramento do Plano Clima Adaptação  
41 ocorrerá nos espaços indicados na **Estratégia Transversal de Monitoramento e**  
42 **Avaliação** do Plano Clima, ressaltada a importância de processos participativos para que  
43 as políticas de adaptação sejam efetivas, garantindo que haja equilíbrio de interesses,  
44 credibilidade e representatividade.

1

2 Frente aos espaços indicados, caberá ao Grupo Técnico de Adaptação (GTA) informar  
3 periodicamente sobre o status da implementação do Plano. Assim, serão gerados  
4 subsídios para recomendações e avaliação por entidades representativas dos referidos  
5 segmentos, visando ao aperfeiçoamento, elaboração e implementação de instrumentos  
6 e de políticas setoriais, temáticas e transversais sobre as estratégias de adaptação à  
7 mudança do clima.

8

9 A interação com os atores e segmentos da sociedade possibilita uma melhor  
10 compreensão das necessidades por parte das instâncias governamentais, permite que a  
11 representação de populações vulnerabilizadas tenham suas vozes ouvidas e contribui  
12 com a sensibilização e conscientização pública sobre a mudança do clima, suas causas,  
13 consequências e abordagens para redução dos riscos.

14

15

16 A implementação dos Planos Setoriais e Temáticos de Adaptação poderá se valer, de  
17 forma complementar, de espaços próprios de participação social, novos ou já existentes,  
18 para o debate social e a promoção da transparência na implementação de políticas  
19 setoriais de adaptação à mudança do clima, cujos resultados serão reportados ao GTA  
20 pelos representantes setoriais indicados para cada setor respectivamente.

21

22 No âmbito do CIM, destacam-se as Câmaras de Participação Social e de Assessoramento  
23 Científico, instâncias com o objetivo de promover a participação da sociedade civil nas  
24 políticas públicas sobre mudança do clima, e de subsidiar a política climática com a  
25 melhor ciência disponível.

26

27 Como espaço adicional na promoção da participação social na implementação e  
28 execução do Plano Clima, há o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (FBMC). O FBMC  
29 tem como objetivo conscientizar e mobilizar a sociedade e contribuir para a discussão  
30 das ações necessárias para enfrentar a mudança do clima. Na qualidade de membro do  
31 CIM, além de participar diretamente de todos os subgrupos e comitês existentes,  
32 também possui a prerrogativa de criar canais e estimular o debate junto a diversos  
33 grupos da sociedade.

34

35 A Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais - Rede Clima,  
36 igualmente integrante do CIM, constitui-se em fundamental pilar de apoio à formulação  
37 e acompanhamento das políticas públicas ligadas às mudanças climáticas, ao  
38 desenvolver atividades de pesquisa e desenvolvimento para atender as necessidades  
39 nacionais de conhecimento, inclusive com análises setoriais por meio das sub-redes  
40 temáticas.

41

42 Ademais, na perspectiva de uma integração multinível, deve-se reconhecer os  
43 instrumentos de participação social instituídos pelos governos subnacionais, como  
44 conselhos, fóruns e comitês estaduais, que contam com a presença dos atores  
45 interessados e relevantes para tratar de assuntos relacionados à mudança do clima.

46

1

## 2 6.5 Monitoramento e avaliação

3 Embora complementares, monitoramento e avaliação referem-se a atividades distintas.  
4 Enquanto o primeiro envolve a coleta e análise sistemática de informações sobre a  
5 progressão de uma determinada política, a avaliação busca medir os resultados  
6 alcançados, confrontando-os com metas e objetivos traçados inicialmente (GVses,  
7 2016). Trazendo para o contexto do Plano Clima Adaptação, o monitoramento deve  
8 envolver a sistemática coleta de informações que permita verificar se a Estratégia  
9 Nacional e os planos setoriais e temáticos de Adaptação estão de fato sendo  
10 implementados, ao passo que a avaliação busca medir se e de que forma o Plano Clima  
11 Adaptação está contribuindo para a redução da vulnerabilidade e o fortalecimento da  
12 capacidade adaptativa dos sistemas naturais e humanos.

13

14 Para assegurar sua acurácia, o monitoramento e a avaliação do Plano Clima Adaptação  
15 serão realizados através de controles **periódicos**, em instâncias e propósitos distintos,  
16 cujo detalhamento será apresentado na **Estratégia Transversal de Monitoramento,**  
17 **Gestão, Avaliação e Transparência** do Plano Clima, com foco específico na agenda de  
18 adaptação.

19

20 Os **controles realizados pela coordenação dos Planos Setoriais e Temáticos** de  
21 Adaptação para monitorar a implementação das ações definidas em cada plano, terão  
22 os seguintes objetivos:

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

43 Por fim, haverá **controles organizados pelo GTA** com o objetivo de avaliar a  
44 implementação global e os impactos da Estratégia Nacional de Adaptação do Plano

1 Clima, assegurando que as metas de longo prazo estão sendo perseguidas de maneira  
2 coesa e integrada entre os setores. Para este controle, estão previstos os seguintes  
3 objetivos:

- 4 ● revisar de forma abrangente os indicadores anuais com foco nos resultados  
5 e impactos obtidos em cada setor e na estratégia nacional;
- 6 ● analisar o impacto global dos objetivos gerais e específicos, discutindo  
7 coesão e sinergia intersetorial, bem como as contribuições setoriais para os  
8 objetivos gerais do Plano Clima Adaptação;
- 9 ● planejar ações e ajustes para o ano seguinte de implementação do Plano  
10 Clima Adaptação com base nas lições aprendidas do ano anterior e  
11 necessidades emergentes; e
- 12 ● elaborar relatório anual consolidando as avaliações e recomendações  
13 estratégicas para a implementação do Plano Clima Adaptação.

14 Os relatórios e recomendações provenientes das ações de monitoramento e avaliação  
15 serão submetidas às instâncias permanentes vinculadas ao CIM. O Plano Clima  
16 Adaptação terá ciclos de execução de quatro anos, com respectivas revisões. O processo  
17 de revisão para o ciclo seguinte deve ocorrer durante o último ano do ciclo vigente,  
18 considerando os resultados do monitoramento e avaliação do Plano, sendo possível  
19 revisão extraordinária antes do prazo previsto.

## 21 6.6 Gestão do conhecimento e transparência

22 A gestão do conhecimento no Plano Clima Adaptação é um pilar estratégico para  
23 assegurar a circulação, o compartilhamento e o aprimoramento contínuo das  
24 informações e das práticas relacionadas à adaptação climática. Esse processo envolve a  
25 sistematização de dados científicos, conhecimentos tradicionais e as melhores práticas  
26 setoriais, garantindo que as decisões sejam baseadas em evidências atualizadas e em  
27 experiências locais. Através de ferramentas colaborativas e plataformas digitais, a gestão  
28 do conhecimento busca fortalecer a capacidade técnica das instituições envolvidas,  
29 promover a troca de saberes entre diferentes atores e regiões, e apoiar a implementação  
30 eficaz das ações de adaptação em todos os níveis de governança.

31  
32 Adicionalmente, a gestão do conhecimento visa preencher algumas lacunas de  
33 informações já identificadas, como a compreensão mais ampla de como a mudança do  
34 clima impacta a infraestrutura, as cidades e assentamentos humanos, as seguranças  
35 energética, alimentar e hídrica, entre outros temas e setores estratégicos para o país. A  
36 necessidade de dados e análises de riscos no presente e no futuro para populações  
37 vulnerabilizadas, tais como povos e comunidades tradicionais, povos indígenas,  
38 população preta e parda, mulheres, idosos e crianças se constitui outra lacuna  
39 importante para o acompanhamento do progresso da adaptação no Brasil e a efetividade  
40 das ações do Plano Clima Adaptação.

41



1 Os relatórios e informações gerados durante o monitoramento e a avaliação do Plano  
2 Clima Adaptação, assim como a atualização periódica de seus indicadores, serão  
3 disponibilizados em um sistema de acompanhamento. Esse sistema visa estruturar o  
4 monitoramento do plano e garantir o acesso amplo e transparente das informações à  
5 sociedade.

6  
7 As informações serão visualizadas em painéis gerenciais nas plataformas Adapta Brasil<sup>20</sup>  
8 e DataClima+<sup>21</sup>, entre outras. Evidências científicas e de outras fontes poderão ser  
9 mobilizadas por meio da participação da comunidade científica e da Rede Clima, com o  
10 objetivo de apoiar o planejamento da política climática com base no melhor  
11 conhecimento disponível. Nesse contexto, para a gestão de dados e conhecimento ao  
12 desenvolvimento do Plano Clima Adaptação, serão considerados mapeamentos e bases  
13 de dados locais que incluam indicadores como renda, gênero e raça, já que os impactos  
14 das mudanças climáticas são mais sentidos nessas escalas, especialmente pela  
15 população vulnerável. Os dados e resultados também serão alinhados e articulados com  
16 documentos e relatórios internacionais, como os da Convenção-Quadro das Nações  
17 Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), de forma a garantir que as estratégias e  
18 resultados nacionais estejam em conformidade com metas e compromissos  
19 internacionais.

20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38

---

<sup>20</sup> <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>

<sup>21</sup> Projeto em andamento para fortalecer o sistema nacional de transparência no Brasil com vistas à informar sobre a formulação de políticas nacionais e atender aos requisitos da estrutura de transparência aprimorada (ETF) do Acordo de Paris.

## 7. GLOSSÁRIO

**Adaptação à mudança do clima** – processo de ajuste dos sistemas naturais e humanos ao clima presente e futuro, bem como seus efeitos. Inclui mudanças em ações e medidas para moderar ou evitar danos potenciais ou explorar oportunidades benéficas (IPCC, 2022).

**Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)** – o uso de atividades de gestão de ecossistemas para aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade de pessoas e ecossistemas à mudança do clima (IPCC, 2022).

**Adaptação incremental** – refere-se a pequenas melhorias ou mudanças, normalmente no curto prazo (UNFCCC, 2019).

**Adaptação transformacional** – altera as propriedades essenciais de um sistema (social, ecológico, econômico etc.) em antecipação à mudança do clima e seus impactos, e se refere a adaptações amplas e mais profundas, com uma perspectiva de longo prazo. Também pode se estender além dos ciclos políticos para se tornar parte da maneira como as comunidades operam (UNFCCC, 2019).

**Ameaça (climática ou relacionada ao clima)** – corresponde à potencial ocorrência de um evento ou tendência física, natural ou induzida pelo homem, que pode causar perda de vidas, danos e outros impactos à saúde, bem como perdas e danos a propriedades, modos de vida, provisão de serviços, ecossistemas e recursos ambientais (IPCC, 2022).

**Capacidade adaptativa** – habilidade de sistemas, instituições, pessoas e outros organismos de se ajustarem a um dano potencial, tirar proveito de oportunidades ou de responder a consequências (IPCC, 2022).

**Deslocamento** – a movimentação de pessoas que foram forçadas ou obrigadas a abandonar suas casas ou locais de residência habitual em consequência de um desastre ou para evitar o impacto de um perigo natural imediato e previsível (UNFCCC, 2011).

**Exposição** – presença de pessoas; modos de vida; espécies ou ecossistemas; funções, serviços e recursos ambientais; infraestrutura; ou ativos econômicos, sociais ou culturais em locais e configurações que podem ser adversamente afetados (IPCC, 2022).

**Gestão adaptativa** – processo de planejar, implementar e modificar interativamente estratégias para gerenciar recursos diante da incerteza e da mudança. Envolve ajustar abordagens em resposta às observações dos seus efeitos e às mudanças no sistema provocadas pelos efeitos de feedback resultantes e outras variáveis (IPCC, 2022).

**Impactos** – as consequências da mudança do clima nos sistemas naturais e humanos. Os impactos geralmente se referem aos efeitos adversos (danos e prejuízos) sobre vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar, ecossistemas e espécies, ativos econômicos, sociais e culturais, serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) e infraestrutura. Os impactos correspondentes podem ser diretos ou indiretos (IPCC, 2022).

**Incerteza** – estado de conhecimento incompleto que pode resultar da falta de fontes de informação, imprecisão nos dados ou ambiguidade de conceitos ou terminologia, ou projeções incertas do comportamento humano. A incerteza pode ser representada por

1 medidas quantitativas ou por declarações qualitativas (por exemplo, refletindo o  
2 julgamento de uma equipe de especialistas) (IPCC, 2022).

3 **IPCC** – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel*  
4 *on Climate Change*, da sigla em inglês) é uma organização científico-política das Nações  
5 Unidas (ONU) que tem como objetivo principal sintetizar e divulgar o conhecimento  
6 sobre a mudança do clima.

7 **Justiça climática** – abordagem centrada no ser humano para enfrentar a mudança do  
8 clima, salvaguardando os direitos das pessoas mais vulneráveis e partilhando os ônus e  
9 benefícios da mudança do clima e dos seus impactos de forma equitativa e justa  
10 (baseado em IPCC, 2022 e MRFCJ, 2011).

11 **Má-adaptação** – ações que podem levar a resultados adversos em outros setores, temas,  
12 territórios ou populações, incluindo o aumento das emissões de gases de efeito estufa  
13 (GEE), aumento ou mudança na vulnerabilidade à mudança do clima, resultados mais  
14 desiguais ou diminuição do bem-estar, agora ou no futuro. Na maioria das vezes, a má-  
15 adaptação é uma consequência não intencional (baseado em IPCC, 2022).

16 **Medidas de baixo arrependimento ou não-arrependimento** – medidas que trazem  
17 benefícios independentemente das futuras condições climáticas. Essas medidas são  
18 projetadas para serem eficazes sob uma ampla gama de cenários climáticos possíveis,  
19 ajudando a reduzir os impactos negativos da mudança do clima, mesmo diante de um  
20 clima futuro incerto.

21 **Migração** – a circulação de uma pessoa ou grupos de pessoas que, predominantemente  
22 por razões de mudança súbita ou progressiva no ambiente devido às mudanças  
23 climáticas, são obrigadas a deixar o seu local de residência habitual, ou optam por fazê-  
24 lo, temporária ou permanentemente, dentro de um Estado ou por meio de uma fronteira  
25 internacional (UNFCCC, 2011).

26 **Mitigação (da mudança do Clima)** – intervenção humana para reduzir as emissões e  
27 concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera, reduzindo assim o aquecimento  
28 global (IPCC, 2022).

29 **Perdas e Danos:** "Perdas e Danos" (com letras maiúsculas) visa "abordar perdas e danos  
30 associados aos impactos das mudanças climáticas, incluindo eventos extremos e eventos  
31 de início lento, em países em desenvolvimento que são particularmente vulneráveis aos  
32 efeitos adversos das mudanças climáticas." Letras minúsculas (perdas e danos) têm sido  
33 utilizadas para se referir amplamente aos danos decorrentes de impactos (observados)  
34 e riscos (projetados) e podem ser econômicos ou não econômicos (Mechler et al., 2018  
35 apud IPCC, 2022).

36  
37 **Racismo Ambiental:** trata-se da desproporcionalidade dos impactos ambientais e  
38 climáticos sobre a população negra, povos e comunidades tradicionais e povos  
39 indígenas, amplificando sua vulnerabilização histórica, social, econômica e política.

40  
41 **Realocação planejada** – é um processo em que pessoas ou grupos de pessoas se  
42 deslocam ou são assistidos para se deslocarem de suas casas ou locais de residência  
43 temporária e se instalam em um novo local, onde são oferecidas as condições

1 necessárias para reconstruir suas vidas. Geralmente se considera uma solução de último  
2 recurso. Ocorre no contexto de desastres ou degradação ambiental, incluindo quando  
3 em razão dos efeitos das mudanças do clima (UNFCCC, 2011).

4 **Risco climático** – é o potencial de consequências adversas (ou impactos) para sistemas  
5 humanos ou ecológicos. Os riscos climáticos resultam de interações dinâmicas entre as  
6 ameaças relacionadas ao clima e a exposição e vulnerabilidade dos sistemas humanos  
7 ou ecológicos afetados (IPCC, 2022).

8 **Sensibilidade** – Grau em que um sistema ou espécies são afetados, adversamente ou de  
9 maneira benéfica, pela mudança ou variabilidade do clima (IPCC, 2022).

10

11 **Sinergias** – ações que são potencializadas por visarem um mesmo objetivo, tendo como  
12 consequência um resultado melhor que o de ações isoladas (IPCC, 2022).

13

14 **Sistemas Convectivos de Mesoescala** – são complexos conjuntos de tempestades  
15 organizadas, com escalas horizontais típicas de 100 a 1000 km, que produzem chuvas  
16 intensas e ventos fortes, frequentemente associados a eventos climáticos extremos,  
17 especialmente no Sul do Brasil (CAVALCANTI *et al.*, 2009). Eles podem durar várias horas  
18 e se desenvolver em diversas regiões do mundo, influenciando significativamente o  
19 clima local e regional (HOUZE, 2004).

20 **Soluções baseadas na Natureza (SBN)** – são ações para proteger, gerir de forma  
21 sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados que abordam desafios  
22 sociais de forma eficaz e adaptativa, proporcionando simultaneamente benefícios para  
23 o bem-estar humano e a biodiversidade (IPCC, 2022).

24 **Trade-offs** – circunstância que surge quando uma política ou medida destinada a um  
25 objetivo reduz os resultados de outro(s) objetivo(s) devido a efeitos secundários  
26 adversos, reduzindo assim potencialmente o benefício líquido para a sociedade ou o  
27 ambiente (IPCC, 2022).

28 **Vulnerabilidade** – representa a propensão ou predisposição de ser adversamente  
29 afetado, e contempla uma variedade de conceitos e elementos, incluindo a sensibilidade  
30 ou susceptibilidade ao dano e a falta de capacidade de lidar e se adaptar (ou capacidade  
31 adaptativa) (IPCC, 2022).

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

## REFERÊNCIAS

- 1  
2
- 3 ALENCAR, A., MARTENEXEN, L., GOMES, J., MORTON, D., BRANDO, P. Entendendo a  
4 relação entre o fogo e desmatamento em 2023. Amazônia em Chamas nº 12 - Nota  
5 técnica. IPAM, Brasília - DF. Disponível em: [https://ipam.org.br/bibliotecas/entendendo-](https://ipam.org.br/bibliotecas/entendendo-a-relacao-entre-o-fogo-e-desmatamento-em-2023)  
6 [a-relacao-entre-o-fogo-e-desmatamento-em-2023](https://ipam.org.br/bibliotecas/entendendo-a-relacao-entre-o-fogo-e-desmatamento-em-2023).
- 7 ALFREDINI, P. et al. Impact of climate changes on the Santos Harbor, São Paulo State  
8 (Brazil). *Transnav*, [s. l.], v. 7, n. 4, 2013.
- 9 ANA – Agência Nacional de Águas. Plano Nacional de Segurança Hídrica. 2019. Disponível  
10 em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>.
- 11 ANA – Agência Nacional de Águas. Painel de Saneamento. 2021a. Disponível em:  
12 [http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua\\_esgoto/mapa-esgoto/](http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-esgoto/)
- 13 ANA – Agência Nacional de Águas. Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada. 2  
14 ed. 2021b. Brasília. Disponível em:  
15 [https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da170](https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b)  
16 [2a911c6b](https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b). Acesso em: 20 fev. 2024.
- 17 ANJOS, L. J. S.; TOLEDO, P. M. DE. Measuring resilience and assessing vulnerability of  
18 terrestrial ecosystems to climate change in South America. *PLOS ONE*, v. 13, n. 3, p.  
19 e0194654, 19 mar. 2018.
- 20 ARIAS, P. A. et al. Vulnerability and high temperatures exacerbate impacts of ongoing  
21 drought in Central South America. [s.l: s.n.]. Disponível em:  
22 <[https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/WWA-Argentina-](https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/WWA-Argentina-Uruguay-drought-Scientific-Report.pdf)  
23 [Uruguay-drought-Scientific-Report.pdf](https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/WWA-Argentina-Uruguay-drought-Scientific-Report.pdf)>.
- 24 AVILA-DIAZ, A. et al. Assessing current and future trends of climate extremes across  
25 Brazil based on reanalyses and earth system model projections. *Climate Dynamics*, v.  
26 55, n. 5–6, p. 1403–1426, set. 2020.
- 27 BALLARIN, A. S. et al. CLIMBra - Climate Change Dataset for Brazil. *Scientific Data*, v. 10,  
28 n. 1, p. 47, 20 jan. 2023.
- 29 BM. Banco Mundial. **Relatório sobre clima e desenvolvimento para o país**. Banco  
30 Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento/Banco Mundial: Washington, 2023.  
31 Disponível em: <[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- 32 BARCELLOS, C.; LOWE, C. Expansion of the dengue transmission area in Brazil: the role  
33 of climate and cities. *Tropical Medicine and International Health*, v. 19, n. 2, p. 159-168,  
34 2014.  
35

- 1 BARNES, C.; SANTOS, F. L. M.; LIBONATI, R.; KEEPING, T.; RODRIGUES, R.; ALVES, L. M.;  
2 SIVANU, S.; VAHLBERG, M.; ALCAYNA, T.; OTTO, F. Hot, dry and windy conditions that  
3 drove devastating Pantanal wildfires 40% more intense due to climate change. Scientific  
4 Report. Grantham Institute, Imperial College London, 2024. Disponível em:  
5 [https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/113726/5/Scientific%20report%20-](https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/113726/5/Scientific%20report%20-%20Brazil%20Wildfires.pdf)  
6 [%20Brazil%20Wildfires.pdf](https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/113726/5/Scientific%20report%20-%20Brazil%20Wildfires.pdf). Acesso em: 10 out. 2023.
- 7 BPBES - Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (2023). Seixas,  
8 C.S.; Turra, A.; Ferreira, B.P.; Abdallah, P.R.; Carvalho, A.R.; Ciotti, A.M.; Coelho Junior, C.;  
9 Copertino, M.; Dale, M.V.; Faroni-Perez, L.; Gonçalves, L.R.; Hanazaki, N.; Nicolodi, J.L.;  
10 Oliveira, C.C.; Prates, A.P.; Rodrigues, R.R.; Siegle, E.; Sousa Junior, W.C.; Travassos,  
11 L.R.F.C.; Vieira, M.A.R.M.; Xavier, L.Y. Sumário para Tomadores de Decisão do 1o  
12 Diagnóstico Brasileiro Marinho-Costeiro sobre Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos.  
13 Editora Cubo. 32pp.
- 14 BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e  
15 Formação Científica. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das  
16 Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e  
17 Inovações, 2021. 620 p. Disponível em:  
18 <https://repositorio.mctic.gov.br/handle/mctic/4782>. Acesso em: 26 out. 2023.
- 19 BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção  
20 e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas  
21 em Engenharia e Defesa Civil. Atlas Digital de Desastres no Brasil. Brasília: MIDR, 2024.  
22 Disponível em: <http://atlasdigital.mdr.gov.br>
- 23 BROWN, I. F. et al. Monitoring fires in southwestern Amazonia Rain Forests. Eos,  
24 Transactions American Geophysical Union, v. 87, n. 26, p. 253, 2006.
- 25 BUSTAMANTE, M. M. C.; METZGER, J. P.; SCARIOT, A.; BAGER, A.; TURRA, A.; BARBIERI,  
26 A.; NEVES, A.; BOESING, A. L.; AGOSTINHO, A. A.; MARQUES, A. C.; DIAS, B.; GRELE, C.  
27 E. V.; CAIXETA, D.; SAWYER, D.; SCARANO, F. R.; SOUSA, F. D. R.; FERNANDES, G. W.;  
28 QUEIROZ, H.; MIRANDA, H. S.; SCHONGART, J.; QUINTÃO, J. M. B.; MARTINELLI, L. A.;  
29 GOMES, L. C.; DA CUNHA, M. C.; PIEDADE, M. T. F.; SATO, M. N.; VALE, M. M.; AQUINO,  
30 M. F. S.; VOGT, N.; MAY, P.; FEARNSIDE, P.; PRADO, R. B.; RODRIGUES, R. R.; THOMAZ, S.  
31 M.; PIVELLO, V. R.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; FARJALLA, V. F. Capítulo 3: Tendências e  
32 impactos dos vetores de degradação e restauração da biodiversidade e dos serviços  
33 ecossistêmicos. In: JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J.  
34 P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.;  
35 GADDA, T.; TOLEDO, P. (eds.). 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços  
36 Ecosistêmicos. São Carlos: Cubo, 2019. p. 351.
- 37 CASA MILITAR. Defesa Civil do Rio Grande do Sul. Defesa Civil atualiza balanço das  
38 enchentes no RS – 20/8. Disponível em: [https://www.defesacivil.rs.gov.br/defesa-civil-](https://www.defesacivil.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-10-7-66b67813ba21f-66c4eed627af9)  
39 [atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-10-7-66b67813ba21f-66c4eed627af9](https://www.defesacivil.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-10-7-66b67813ba21f-66c4eed627af9). Acesso  
40 em: 05 set. 2024.

- 1 CAMPBELL-LENDRUM, D.; WOODRUFF, R. Climate change: quantifying the health impact  
2 at national and local levels. PRÜSS-ÜSTÜN, A.; CORVALÁN, C. (eds.). World Health  
3 Organization. Geneva, 2007.
- 4 CAVALCANTI, I. F. Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- 5 CLARKE, B. et al. Climate change, not El Niño, main driver of extreme drought in highly  
6 vulnerable Amazon River Basin. London: Imperial College London, 2024a. Disponível em:  
7 <<https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/108761>>.
- 8 CLARKE, B. et al. Climate change, El Niño and infrastructure failures behind massive  
9 floods in southern Brazil. London: Imperial College London, 2024b. Disponível em:  
10 <<https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/111882>>.
- 11
- 12 CLIMAINFO. Entenda a justiça climática. 2024. Disponível em: <https://bit.ly/4gjK5lq>
- 13 COPERTINO, M. S. et al. Zonas Costeiras. In: NOBRE, C.; MARENGO, J. (Eds.). Mudanças  
14 Climáticas em Rede: Um Olhar Interdisciplinar – Contribuições do Instituto de Ciência e  
15 Tecnologia para Mudanças Climáticas. São José dos Campos: INCT, 2017. p. 608.
- 16 CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS – CNM. Impactos da crise hidroenergética  
17 nos municípios. Brasília. 2021. Disponível em:  
18 [https://www.cnm.org.br/storage/biblioteca/Estudo%20crise%20hidroenergetica%202020](https://www.cnm.org.br/storage/biblioteca/Estudo%20crise%20hidroenergetica%202021.pdf)  
19 [21.pdf](https://www.cnm.org.br/storage/biblioteca/Estudo%20crise%20hidroenergetica%202021.pdf)
- 20 CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS – CNM. Danos e Prejuízos Causados por  
21 Desastres. Brasília. 2021. Disponível em:  
22 [https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2022/Estudos\\_tecnicos/202204 ET DEF Danos](https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2022/Estudos_tecnicos/202204_ET_DEF_Danos)  
23 [\\_Prejuizos Causados Desastres.pdf](https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2022/Estudos_tecnicos/202204_ET_DEF_Danos)
- 24 CRAMER, W.; YOHE, G. W.; AUFFHAMMER, M.; HUGGEL, C.; MOLAU, U.; DA SILVA DIAS,  
25 M. A. F.; SOLOW, A.; STONE, D. A.; TIBIG, L. Detection and attribution of observed  
26 impacts. In: FIELD, C. B.; BARROS, V. R.; DOKKEN, D. J.; MACH, K. J.; MASTRANDREA, M.  
27 D.; BILIR, T. E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K. L.; ESTRADA, Y. O.; GENOVA, R. C.; GIRMA, B.;  
28 KISSEL, E. S.; LEVY, A. N.; MACCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P. R.; WHITE, L. L. (eds.).  
29 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral  
30 Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the  
31 Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press; Cambridge;  
32 United Kingdom; New York, 2014. p. 979-1037.
- 33 CUNHA, A. P.; MARENGO, J. A.; ALVALA, R. C.; DEUSDARA-LEAL, K. R.; CUARTAS, L. A.;  
34 SELUCHI, M.; ZERI, M.; RIBEIRO-NETO, G.; BRODEL, E.; CUNNINGHAM, C.; COSTA, L.;  
35 MORAES, O. L. L. Secas e seus Impactos no Brasil 2018, n. 1. São José dos Campos:  
36 CEMADEN, jan. 2019. 19p. Disponível em:  
37 [www.cemaden.gov.br/wpcontent/uploads/2019/01/Boletim\\_Anuar\\_SECAS\\_CEMADEN](http://www.cemaden.gov.br/wpcontent/uploads/2019/01/Boletim_Anuar_SECAS_CEMADEN)  
38 [\\_MCTIC.pdf](http://www.cemaden.gov.br/wpcontent/uploads/2019/01/Boletim_Anuar_SECAS_CEMADEN). Acesso em: jan. 2019.

- 1 DUNN, R. J. H. et al. Development of an Updated Global Land In Situ-Based Data Set of  
2 Temperature and Precipitation Extremes: HadEX3. *Journal of Geophysical Research:*  
3 *Atmospheres*, v. 125, n. 16, p. e2019JD032263, 27 ago. 2020.
- 4 EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional. Relatório Síntese  
5 2022. Apresentação. 2022. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf)  
6 [pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf)  
7 [675/topico-631/BEN S%C3%ADntese 2022 PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf)
- 8 EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional. Relatório Síntese  
9 2023. Apresentação. 2023. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf)  
10 [pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf)  
11 [748/topico-681/BEN S%C3%ADntese 2023 PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf)
- 12 FLORES, B. M. et al. Critical transitions in the Amazon forest system. *Nature*, v. 626, n.  
13 7999, p. 555–564, 15 fev. 2024.
- 14 FRANCA, R. R.; MENDONÇA, F. A. A cheia histórica do rio Madeira no ano de 2014: riscos  
15 e impactos à saúde em Porto Velho (RO). *Revista Brasileira de Geografia Médica e da*  
16 *Saúde – Hygeia*, [s. l.], v. 11, n. 21, p. 62-79, 2015.
- 17 GOMES, A. F.; NOBRE, A. A.; CRUZ, O. G. Temporal analysis of the relationship between  
18 dengue and meteorological variables in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 2001-2009. *Cad.*  
19 *Saúde Pública* [online], v. 28, n. 11, 2012.  
20
- 21 GRIMM, A. M.; TEDESCHI, R. G. ENSO and Extreme Rainfall Events in South America.  
22 *Journal of Climate*, v. 22, n. 7, p. 1589–1609, 1 abr. 2009.
- 23 GUTIÉRREZ, J. M. et al. IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced).  
24 DATASET: CMIP6. Disponível em: <<http://interactive-atlas.ipcc.ch/>>. Acesso em: 1 abr.  
25 2024a.
- 26 GUTIÉRREZ, J. M. et al. IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced).  
27 DATASET: CORDEX South America. Disponível em: <<http://interactive-atlas.ipcc.ch/>>.  
28 Acesso em: 1 abr. 2024b.
- 29 HARARI, J.; FRANÇA, C. A. S.; CAMARGO, R. Variabilidade de longo termo de  
30 componentes de maré e do nível médio do mar. Na costa brasileira. *Afro-America Gloss*  
31 *News Edição*, [s. l.], v. 11, n. 1, 2007.
- 32 HORTA, M. A.; BRUNIERA, R.; KER, F.; CATITA, C.; FERREIRA, A. P. Temporal relationship  
33 between environmental factors and the occurrence of dengue fever. *Int J Environ Health*  
34 *Res*, v. 24, n. 5, p. 471-81, 2014.
- 35 HOUZE, R. A.Jr. Mesoscale convective systems, *Rev. Geophys.*, 42, RG4003. 2004.  
36 doi:10.1029/2004RG000150.



- 1 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. 2017. Disponível em:  
2 <https://cidades.ibge.gov.br>.
- 3 IDMC. The Internal Displacement Monitoring Centre. Global Report on Internal  
4 Displacement 2024. Genebra, SUIÇA. 2024. Disponível em: [https://api.internal-](https://api.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/IDMC-GRID-2024-Global-Report-on-Internal-Displacement.pdf)  
5 [displacement.org/sites/default/files/publications/documents/IDMC-GRID-2024-Global-](https://api.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/IDMC-GRID-2024-Global-Report-on-Internal-Displacement.pdf)  
6 [Report-on-Internal-Displacement.pdf](https://api.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/IDMC-GRID-2024-Global-Report-on-Internal-Displacement.pdf)
- 7 ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Sistema de  
8 Comando de Incidente é instaurado em Coari por causa da morte botos. 2023. Disponível  
9 em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/icmbio-](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/icmbio-instaura-sistema-de-comando-de-incidente-em-coari-por-causa-da-morte-de-75-botos)  
10 [instaura-sistema-de-comando-de-incidente-em-coari-por-causa-da-morte-de-75-botos.](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/icmbio-instaura-sistema-de-comando-de-incidente-em-coari-por-causa-da-morte-de-75-botos)  
11 Acesso em: 20 fev. 2024.
- 12 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Estado do clima no brasil em 2022.  
13 Edição digital. Coordenação de Meteorologia Aplicada, Pesquisa e Desenvolvimento.  
14 Brasília. 2023. Disponível em:  
15 [https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Estado-do-clima-no-Brasil-em-](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Estado-do-clima-no-Brasil-em-2022-OFICIAL.pdf#page=1&zoom=auto,-99,842)  
16 [2022-OFICIAL.pdf#page=1&zoom=auto,-99,842](https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Estado-do-clima-no-Brasil-em-2022-OFICIAL.pdf#page=1&zoom=auto,-99,842)
- 17 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Normais climatológicas do Brasil:  
18 Variações Climáticas. Disponível em:  
19 <[https://clima.inmet.gov.br/VariacoesClimaticas/1961-1990/diferenca\\_precipitacao](https://clima.inmet.gov.br/VariacoesClimaticas/1961-1990/diferenca_precipitacao)>.  
20 Acesso em: 1 abr. 2024.
- 21 INPE. Análise de mudanças observadas para o período de 1961 a 2020. Contribuição para  
22 a estratégia geral do Plano Clima Adaptação. 2023.  
23
- 24 IPCC. Annex II: Glossary [Möller, V., et al. (eds.)]. In: **Climate Change 2022: Impacts,**  
25 **Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth**  
26 **Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [H.-O. Pörtner,  
27 et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp.  
28 2897–2930, doi:10.1017/9781009325844.029.
- 29 IPCC. Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution  
30 to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 1.  
31 ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2023.
- 32 IPCC. Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II  
33 Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate  
34 Change. 1. ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2022.
- 35 IPCC. Climate Change 2023. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and  
36 III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change  
37 [Core Writing Team, H. Lee, and J. Romero (eds.)]. Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi:  
38 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

- 1 IPCC. Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth  
2 Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1454. 2014.
- 3 JAFINO, B.A. et al. Focusing on differences across scenarios could lead to bad adaptation  
4 policy advice. *Nat. Clim. Chang.* 11, 394–396. 2021. [https://doi.org/10.1038/s41558-](https://doi.org/10.1038/s41558-021-01030-9)  
5 [021-01030-9](https://doi.org/10.1038/s41558-021-01030-9)
- 6 JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE,  
7 M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; TOLEDO, P.  
8 (eds.). 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos. São Carlos:  
9 Cubo, 2019. p. 351.
- 10
- 11 KEW, S. et al. Strong influence of climate change in uncharacteristic early spring heat in  
12 South America. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://doi.org/10.25561/106753>>.
- 13
- 14 KUSHNIR, Y. et al. Towards operational predictions of the near-term climate. **Nature**  
15 **Climate Change**, v. 9, n. 2, p. 94–101, fev. 2019.
- 16
- 17 LENTON, T. M. et al. Climate tipping points — too risky to bet against. **Nature**, v. 575, n.  
18 7784, p. 592–595, 28 nov. 2019.
- 19 LI, C. et al. Changes in Annual Extremes of Daily Temperature and Precipitation in CMIP6  
20 Models. *Journal of Climate*, v. 34, n. 9, p. 3441–3460, maio 2021.
- 21 LOUBACK, A. C. et al. Quem Precisa de Justiça Climática no Brasil?. Observatório do  
22 Clima. 2022. Disponível em: [https://www.oc.eco.br/wp-](https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2022/08/Quem-precisa-de-justica-climatica-DIGITAL.pdf)  
23 [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)
- 24 MARENGO, J. A. et al. Recent developments on the South American monsoon system.  
25 *International Journal of Climatology*, v. 32, n. 1, p. 1–21, jan. 2012.
- 26 MARENGO, J. A. et al. Recent Extremes of Drought and Flooding in Amazonia:  
27 Vulnerabilities and Human Adaptation. *American Journal of Climate Change*, v. 2, n. 2, p.  
28 87-96, 2013.
- 29 MARENGO, J.; BERNASCONI, M. Regional differences in aridity/drought conditions over  
30 Northeast Brazil: present state and future projections. *Climatic Change*, v. 129, p. 103-  
31 115, 2015.
- 32 MARENGO, J. A.; SCARANO, F. R. Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades  
33 costeiras brasileiras às mudanças climáticas. Relatório Especial do Painel Brasileiro de  
34 Mudanças Climáticas (PBMC), 2016. p. 184.
- 35 MARENGO, J. A. et al. The METROPOLE Project – An Integrated Framework to Analyse  
36 Local Decision Making and Adaptive Capacity to Large-Scale Environmental Change:  
37 Decision Making and Adaptation to Sea Level Rise in Santos, Brazil. In: NUNES, L; GRECO,  
38 R; MARENGO, J. (Ed.). *Climate Change in Santos Brazil: Projections, Impacts and*  
39 *Adaptation Options*. [s.l.]: Springer, 2018. p. 302.

- 1 MARENGO, J. A. et al. Risk management and vulnerability to sea level rise in Brazil, with  
2 emphasis to the legacy of the metropole project in Santos. São Paulo. 2022. DOI  
3 10.14295/derb.v43.768. Disponível em:  
4 <https://revistaig.emnuvens.com.br/derbyana/article/view/768/763>
- 5 MASTRANDREA, M. D. et al. The IPCC AR5 guidance note on consistent treatment of  
6 uncertainties: a common approach across the working groups. *Climatic Change*, v. 108,  
7 n. 4, p. 675–691, out. 2011.
- 8 MIRANDA, V.F.V., DOS SANTOS, D.M., PERES, L.F. et al. Heat stress in South America  
9 over the last four decades: a bioclimatic analysis. *Theor Appl Climatol*. 2023.  
10 <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04668-x>. Disponível em:  
11 <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-023-04668-x>
- 12 MOTTA, R. S. *The Economics of Biodiversity in Brazil: the case of forest*. Brasília: [s.n.],  
13 2015.
- 14 MRFCJ. *Principles of Climate Justice*. Dublin: Mary Robinson Foundation – Climate  
15 Justice, 2011. Disponível em: <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>.  
16
- 17 MRFCJ - MARY ROBINSON FOUNDATION – CLIMATE JUSTICE. **Principles of Climate**  
18 **Justice. Dublin: Mary Robinson Foundation** – Climate Justice, 2011. Disponível em:  
19 <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- 20 MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 2000.
- 21 NASA/JPL. *NASA Sea Level Portal. Data Analysis Tool 2.0*. Disponível em:  
22 <https://sealevel.nasa.gov/data-analysis-tool/>. Acesso em: 4 abr. 2024.
- 23 NEWELL, P. et al. Toward transformative climate justice: An emerging research agenda.  
24 2021. *WIREs Climate Change*, e733, doi:10.1002/wcc.733.
- 25 NOVAES, R. L. M.; FELIX, S.; SOUZA, R. DE F. Save Caatinga from drought disaster. *Nature*,  
26 2013.
- 27 OLIVER, E. C. J. et al. Longer and more frequent marine heatwaves over the past century.  
28 *Nature Communications*, v. 9, n. 1, p. 1324, 10 abr. 2018.
- 29 OLSSON, L.; OPONDO, M.; TSCHAKERT, P.; AGRAWAL, A.; ERIKSEN, S. H.; MA, S.; PERCH,  
30 L. N.; ZAKIELDEEN, S. A. *Livelihoods and Poverty*. In *Climate Change 2014: Impacts,*  
31 *Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of*  
32 *working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on*  
33 *Climate Change*. FIELD, C. B.; BARROS, V. R.; DOKKEN, D.J.; MACH, K. J.; MASTRANDREA,  
34 M. D.; BILIR, T. E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K. L. et al. (eds.). *Tran. R.*, v.E1421, p. 793-832.  
35 Cambridge; United Kingdom; New York: Cambridge University Press, 2014.
- 36 ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. *Balanco de energia*. 2019. Disponível em:  
37 <http://ons.org.br/paginas/energia-agora/balanco-de-energia>. Acesso em: mar. 2019.

- 1 OMETTO, J. P. et al. Amazon forest biomass density maps: Tackling the uncertainty in  
2 carbon emission estimates. *Climatic Change*, 2014.
- 3 OMETTO, J. P.; GADDA, T.; TOLEDO, P.; PIRES, A. F. P.; AMARAL, A. G.; SIQUEIRA, M. F.;  
4 GONDIM, L.; AFFE, H. M.J.; CARNAVAL, A. C.; ANJOS, L.; LAPOLA, D.; VALLE, M.; RANDOW,  
5 C.; TEJADA, G.; DOMINGUES, T. F.; LOYOLA, R. Interações entre Natureza e Sociedade:  
6 trajetórias do presente ao futuro. In: 1º diagnóstico brasileiro de biodiversidade e  
7 serviços ecossistêmicos. 2018. p. 46.
- 8 OPPENHEIMER, M. et al. Emergent Risks and Key Vulnerabilities. *Climate Change 2014:*  
9 *Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution*  
10 *of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on*  
11 *Climate Change*, 2014. p. 1039-1099.
- 12 OTTO, F. E. L. et al. How to Provide Useful Attribution Statements: Lessons Learned from  
13 Operationalizing Event Attribution in Europe. *Bulletin of the American Meteorological*  
14 *Society*, v. 103, n. 3, p. S21–S25, mar. 2022.
- 15 PENSSAN. II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia  
16 da COVID-19 no Brasil [livro eletrônico]: II VIGISAN: relatório final/Rede Brasileira de  
17 Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar – PENSSAN. -- São Paulo, SP: Fundação  
18 Friedrich Ebert: Rede PENSSAN, 2022.
- 19 PES, M. P. et al. Climate trends on the extreme winds in Brazil. *Renewable Energy*, v. 109,  
20 p. 110–120, ago. 2017.
- 21 PINHO, P. F.; MARENGO, J. A.; SMITH, M. S. Complex socio-ecological dynamics driven by  
22 extreme events in the Amazon. *Regional Environmental Change*, v. 15, n. 4, 2015.
- 23 PINHO, P. F. Watching Brazil but missing the story: An Amazonian inferno. *Latin American*  
24 *Studies Association – Special Issue on Environmental Justice and Climate Change in Latin*  
25 *America LASAFORUM*, v. XLVIII, n. 4, p. 21-25, Fall 2016.
- 26 PIRES, A. V. et al. Updated Design Wind Map for Brazil and Impacts on the Reliability of  
27 Built Structures. *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part*  
28 *A: Civil Engineering*, v. 7, n. 4, p. 04021058, dez. 2021.
- 29 O’NEILL, B.C. Envisioning a future with climate change. *Nat. Clim. Chang.* 13, 874–876.  
30 2023. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01784-4>.
- 31 REGOTO, P. et al. Observed changes in air temperature and precipitation extremes over  
32 Brazil. *International Journal of Climatology*, v. 41, n. 11, p. 5125–5142, set. 2021.
- 33 REISINGER, A.; HOWDEN, M; VERA, C. et al. The Concept of Risk in the IPCC Sixth  
34 Assessment Report: A Summary of Cross-Working Group Discussions. *Intergovernmental*  
35 *Panel on Climate Change*, Geneva, Switzerland. 2020. pp15

- 1 ROY, J. et al. Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities.  
2 In: MASSONDELMOU, V.; ZHAI, P.; PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D.; SKEA, J.; SHUKLA, P.R.;  
3 PIRANI, A.; W. M.-O.; PÉAN, C.; PIDCOCK, R.; CONNORS, S.; MATTHEWS, J. B. R.; CHEN,  
4 Y.; ZHOU, X.; GOMIS, M. I.; LONNOY, E.; MAYCOCK, T.; TIGNOR, M. A.; WATERFIELD, T.  
5 (Eds.). An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-  
6 industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of  
7 strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable  
8 development. [s.l: s.n.], 2018. p. 435-558.
- 9 RUFINO, R. et al. Surtos de diarreia na região Nordeste do Brasil em 2013, segundo a  
10 mídia e sistemas de informação de saúde – Vigilância de situações climáticas de risco e  
11 emergências em saúde. Ciênc. Saúde Coletiva [online], v. 21, n. 3, 2016.
- 12 SCHAEFFER, R. et al. Modelagem Integrada e Proposição de Indicadores para  
13 Sustentabilidade Regional e Urbana no Brasil. [s.l.] UFRJ, USP, 2022.
- 14 SILVA, F. D.; SANTOS, A. M.; CORREA, R. G. C. F.; CALDAS, A. J. M. Temporal relationship  
15 between rainfall, temperature and occurrence of dengue cases in São Luís, Maranhão,  
16 Brazil. Ciênc. Saúde coletiva [online], v. 21, n. 2, 2016.
- 17 SILVA, C. V. J. et al. Drought-induced Amazonian wildfires instigate a decadal-scale  
18 disruption of forest carbon dynamics. Philosophical Transactions of the Royal Society B:  
19 Biological Sciences. 2018a.
- 20 SILVA, P. L. A. Biodiversidade e mudanças climáticas no Brasil: levantamento e  
21 sistematização de referências. WWF Brasil (Relatório). Brasília, 2018b. Disponível em:  
22 [https://d3nehc6y19qzo4.cloudfront.net/downloads/WWF\\_Levantamento\\_21maio18\\_n](https://d3nehc6y19qzo4.cloudfront.net/downloads/WWF_Levantamento_21maio18_n_r09.pdf)  
23 [r09.pdf](https://d3nehc6y19qzo4.cloudfront.net/downloads/WWF_Levantamento_21maio18_n_r09.pdf)
- 24 SILVA, N. S. et al. Ocorrência de Ondas de Calor com Dados de Reanálises em Áreas do  
25 Nordeste, Amazônia e Centro-Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v.  
26 37, n. 4, 441 451, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786374006>.
- 27 SIMPSON, N.P. et al. A framework for complex climate change risk assessment. One  
28 Earth, Volume 4, Issue 4, 2021, Pages 489-501.
- 29 SMITH, L. T. et al. Drought impacts on children's respiratory health in the Brazilian  
30 Amazon. Scientific Reports, v. 4, n. 1, p. 3726, 16 January 2014.
- 31 STAFFORD-SMITH, M. et al. Climate change adaptation guidance: Clarifying three modes  
32 of planning and implementation. Elsevier B. V. 2022.
- 33 STEFFEN, W. et al. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. Proceedings of  
34 the National Academy of Sciences, v. 115, n. 33, p. 8252–8259, 14 ago. 2018.
- 35 TOMASELLA, J. et al. The droughts of 1997 and 2005 in Amazonia: floodplain hydrology  
36 and its potential ecological and human impacts. Climatic Change, v. 116, n. 3-4, p. 723-  
37 746, 13 fev. 2013.

- 1 UK CCRA. UK Climate Change Risk Assessment 2017: Evidence Report. 2017.
- 2 UNFCCC. 25 Years of Adaptation under the UNFCCC. Report by the Adaptation  
3 Committee, 2019. Disponível em: [https://](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/AC_25%20)  
4 [unfccc.int/sites/default/files/resource/AC\\_25%20](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/AC_25%20).
- 5 UNFCCC. Data for adaptation at different spatial and temporal scales – Technical paper  
6 by the Adaptation Committee. Alemanha. 2020.  
7
- 8 UNFCCC. Various approaches to long-term adaptation planning– Technical paper by the  
9 Adaptation Committee. Alemanha. 2019. Disponível em: <  
10 <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/variousapproaches%20.pdf>>. Acesso em:  
11 30 jul. 2023.
- 12 UNICA. Balanço da Safra 2014/2015. São Paulo: UNICA, 2014.
- 13 VIEIRA, R. M. S. P.; TOMASELLA, J.; ALVALÁ, R. C. S.; SESTINI, M. F.; AFFONSO, A. G.;  
14 RODRIGUEZ, D. A.; BARBOSA, A. A.; CUNHA, A. P. M. A.; VALLES, G. F.; CREPANI, E.; DE  
15 OLIVEIRA, S. B. P.; DE SOUZA, M. S. B.; CALIL, P. M.; DE CARVALHO, M. A.; VALERIANO, D.  
16 M.; CAMPELLO, F. C. B.; SANTANA, M. O. Identifying areas susceptible to desertification  
17 in the Brazilian northeast. *Solid Earth*, v. 6, p. 347-360, 2015.
- 18 VOUSDOKAS, M. I. et al. Global probabilistic projections of extreme sea levels show  
19 intensification of coastal flood hazard. *Nature Communications*, v. 9, n. 1, p. 2360, 18  
20 jun. 2018.
- 21 WUNDERLING, N. et al. Interacting tipping elements increase risk of climate domino  
22 effects under global warming. *Earth System Dynamics*, v. 12, n. 2, p. 601–619, 3 jun.  
23 2021.
- 24 WISE, R.M et al. Reconceptualizing adaptation to climate change as part of pathways of  
25 change and response. *Global Environmental Change* 28, 2014, pp. 325-336.
- 26 XAVIER, A.C.; SCANLON, B.R.; KING, C.W.; ALVES, A.I. New improved Brazilian daily  
27 weather gridded data (1961–2020). *Int. J. Climatol.* 2022, 42, 8390–8404.  
28 <https://doi.org/10.1002/joc.7731>
- 29 ZACHARIAH, M. et al. Climate change increased heavy rainfall, hitting vulnerable  
30 communities in Eastern Northeast Brazil. London: Imperial College London, 2022.  
31 Disponível em: <[https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Brazil-](https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Brazil-Floods-Scientific-report.pdf)  
32 [Floods-Scientific-report.pdf](https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Brazil-Floods-Scientific-report.pdf)>.  
33



# PLANO CLIMA

Adaptação

On behalf of:



of the Federal Republic of Germany