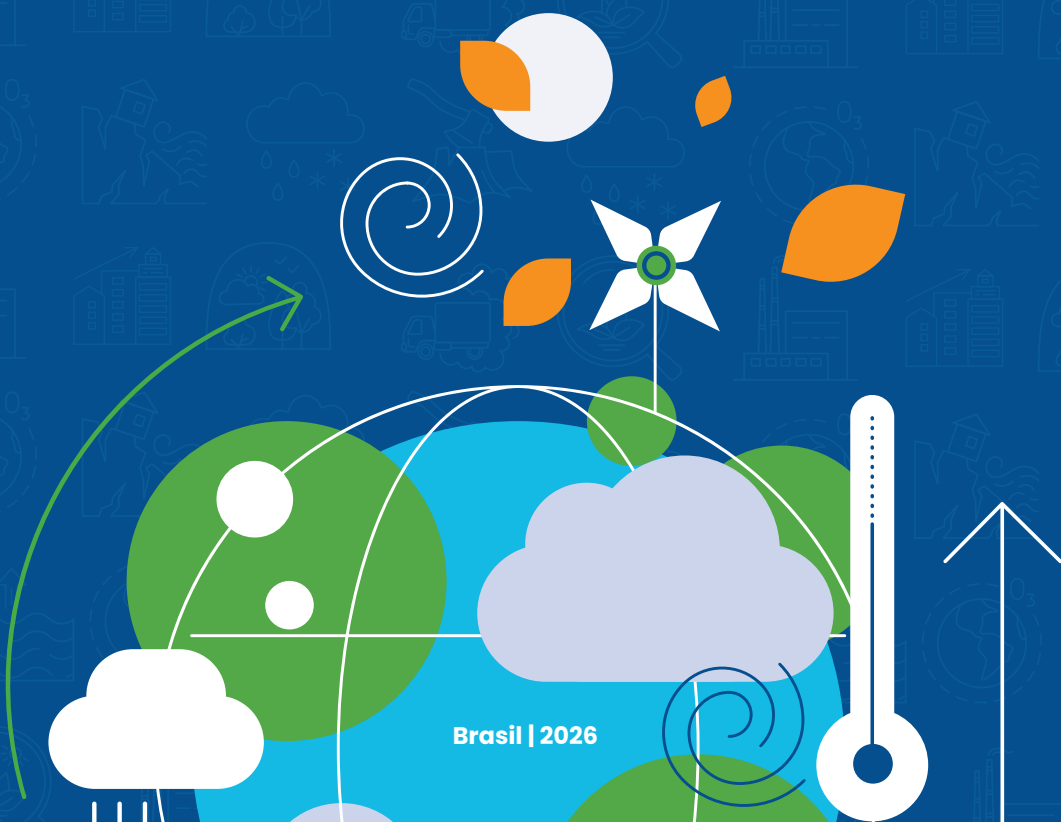


ENTENDA A MUDANÇA DO CLIMA:

conceitos fundamentais
em Impactos,
Vulnerabilidades
e Adaptação



ENTENDA A MUDANÇA DO CLIMA:

conceitos fundamentais
em Impactos,
Vulnerabilidades
e Adaptação

SUMÁRIO

I. Apresentação	4
II. CONTEXTO	6
III. PRINCIPAIS CONCEITOS EM IMPACTOS, VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO	14
IV. ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA	24
V. PERDAS E DANOS	32
VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
Referências	40

PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTRA DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Luciana Barbosa de Oliveira Santos

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Luis Manuel Rebelo Fernandes

SECRETÁRIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

Andrea Brito Latgé

DIRETOR DO DEPARTAMENTO PARA O CLIMA E SUSTENTABILIDADE

Oswaldo Luiz Leal de Moraes

COORDENADOR-GERAL DE CIÊNCIA DO CLIMA

Márcio Rojas da Cruz

EQUIPE PROJETO CIÊNCIA&CLIMA

Danielly Godiva Santana Molleta

Jussara Peccini

Mariana Gutierrez Arteiro da Paz

Natalia Torres D'Alessandro

Renata Patrícia Soares Grisoli

Sávio Túlio Oselleri Raeder

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

REC Design

©2026 – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) / Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.

B823e Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Entenda a mudança do clima: conceitos fundamentais em impactos, vulnerabilidades e adaptação / Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2026. 42 p. : il.

Projeto Ciência&Clima

ISBN: 978-65-87432-96-0 (versão digital)

ISBN: 978-65-87432-92-2 (versão impressa)

1. Mudanças climáticas – Brasil. 2. Mudanças climáticas – Impactos – Brasil. 3. Clima – Brasil. 4. Políticas Públicas – Brasil. 5. Ciência – Brasil. I. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. II. Ciência&Clima. III. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). IV. Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). V. Título.

CDU 551.583(81)

Ficha catalográfica elaborada por: Lorena Nelza Ferreira Silva – CRB-1/2474

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

Esplanada dos Ministérios, Bloco E

Telefone: 55 (61) 2033-7923 – Brasília – DF

www.gov.br/mcti

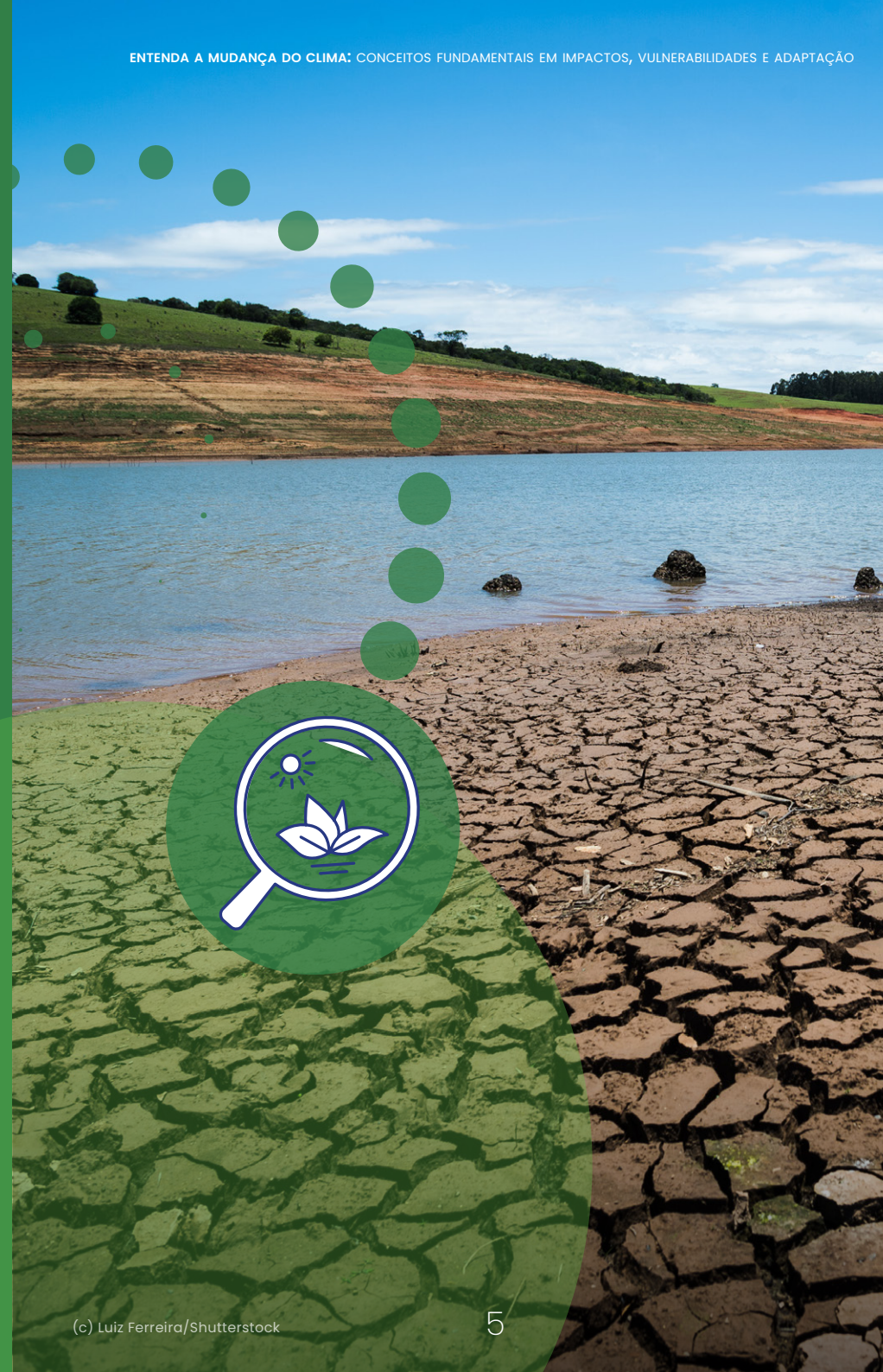
Apresentação

A mudança do clima já afeta o Brasil de diversas formas e seus efeitos fazem parte da realidade de grande parte da população brasileira. Ondas de calor mais frequentes e duradouras, períodos de secas mais longos, inundações e enchentes decorrentes de chuvas fortes estão se tornando cada vez mais comuns. Esses eventos trazem impactos diretos para o dia a dia da população, afetando a produção de alimentos, a saúde das pessoas e a infraestrutura das cidades, como estradas, moradias e serviços básicos.

Nesse contexto, o tema de impactos, vulnerabilidades e adaptação (IVA) relacionados ao clima vem se tornando mais presente na elaboração de estudos acadêmicos e no planejamento de ações públicas e privadas. Assim, esta publicação visa apresentar de forma acessível uma síntese dos principais conceitos, metodologias e definições sobre impactos, vulnerabilidades e adaptação à mudança do clima – baseados na melhor ciência disponível. O objetivo deste material é que os leitores consigam compreender os conceitos que embasam as melhores práticas recomendadas para o desenvolvimento de planos e ações de adaptação climática, se apropriar dessas informações e disseminá-las em seus respectivos ambientes, fortalecendo o diálogo entre ciência, políticas públicas e a realidade das pessoas.

O material foi desenvolvido pela equipe do projeto de cooperação técnica internacional Ciência&Clima¹, executado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), com apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e financiamento do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). Esse projeto auxilia o governo brasileiro a cumprir com os compromissos da Agenda de Transparência da Convenção do Clima (UNFCCC), por meio da elaboração dos Relatórios Bienais de Transparência (BTR) e da Quinta Comunicação Nacional do Brasil (5CN) à UNFCCC.

¹ BRA/23/G31 – Quinta Comunicação Nacional, Relatório de Atualização Bienal e Relatórios Bienais de Transparência à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).



I. CONTEXTO

A ciência como guia

Os impactos da mudança do clima sobre a sociedade e os sistemas ecológicos estão cada vez mais recorrentes e intensos, demandando respostas bem fundamentadas e direcionadas (IPCC, 2022a). Nesse sentido, modelos de governança multinível e multisetorial, **baseados em evidências científicas**, contribuem para **decisões mais robustas e eficazes** em uma **ação climática integradora**. Isso envolve a formulação de políticas públicas, estratégias de adaptação e medidas de mitigação construídas sobre **dados robustos, verificáveis e cientificamente fundamentados**. A **ciência**, portanto, assume um papel central: não apenas **caracteriza impactos, vulnerabilidades e riscos associados à mudança do clima**, como também **orienta caminhos** para enfrentá-los de forma estratégica e consistente.

Além disso, enfrentar a complexidade da crise climática requer **coprodução de conhecimento**, envolvendo pesquisadores, governos, comunidades, setor privado e demais atores. Esse processo colaborativo fortalece a legitimidade das informações, amplia a comunicação e a aplicabilidade dos resultados, favorece uma aprendizagem coletiva e contribui para políticas que respondam às realidades e necessidades territoriais (Morgan e Giulio, 2018).

A criação de **bases conceituais e metodológicas comuns** é igualmente essencial. Quando estudos, diagnósticos e ações se apoiam em referências compartilhadas, aumenta-se a **comparabilidade**, a **coerência entre iniciativas** e a **capacidade de monitorar** progressos de forma transparente. Isso favorece a **aprendizagem contínua**, evita a **fragmentação** e melhora a **efetividade da ação climática**.

Os conceitos apresentados a seguir foram sintetizados a partir de literatura científica consolidada, com destaque para os apresentados pelo **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC)**.



O **IPCC** é o órgão de referência internacional responsável pela consolidação e avaliação de conhecimento climático, mediado pelos posicionamentos governamentais.

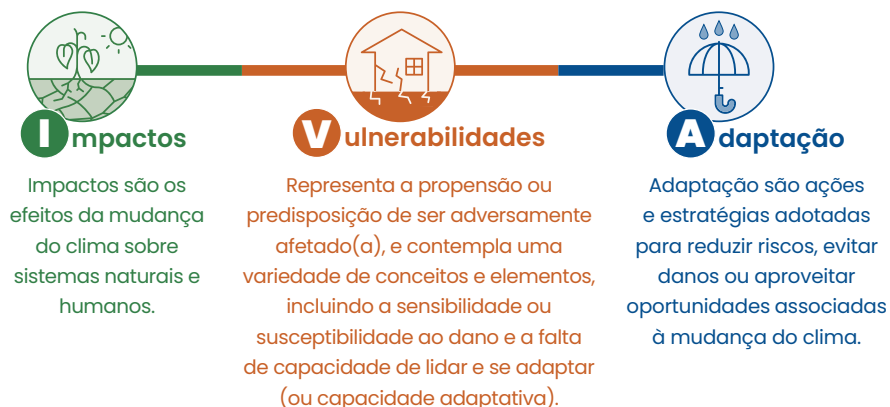


Para saber mais sobre Grupo de Trabalho II do IPCC, dedicado ao tema de impactos, adaptação e vulnerabilidade, acesse a página: <https://www.ipcc.ch/working-group/wg2/>



Afinal, o que a sigla IVA representa?

Em algum momento, você pode ter se deparado com a sigla IVA, que une três conceitos importantes para a ação climática:



Fonte: Adaptado de IPCC, 2022b.

Esses três conceitos estão relacionados entre si e ajudam a entender como a mudança do clima afeta o país, as pessoas e os territórios, além de indicar caminhos para responder a esses desafios e reduzir seus efeitos no dia a dia.

Por que o tema de IVA é importante para o Brasil?

O Brasil já enfrenta os efeitos da mudança do clima e tende a vivenciar impactos cada vez mais intensos nas próximas décadas. Esses impactos não ocorrem de forma igual: variam entre regiões, biomas, setores econômicos, territórios e grupos sociais. Por isso, compreender quais são os principais impactos – tanto os já observados quanto os riscos futuros –, quem são os mais afetados e quais são as principais vulnerabilidades em cada setor é fundamental para orientar políticas públicas e ações de adaptação mais eficazes e justas.

A abordagem de impactos, vulnerabilidades e adaptação (IVA) permite antecipar problemas, reduzir riscos e fortalecer a resiliência do país, contribuindo para a proteção das pessoas, das cidades, dos ecossistemas, das atividades produtivas e da infraestrutura em todo o território nacional.



IVA e a Transparência Climática Internacional

Ao fazer parte da **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)** e do **Acordo de Paris**, o Brasil se compromete a relatar informações sobre impactos, vulnerabilidades e adaptação (IVA) nas **Comunicações Nacionais**, submetidas a cada quatro anos, e nos **Relatórios Bienais de Transparência (BTRs)**, a cada dois anos. Os BTRs fazem parte da **Estrutura de Transparência Aprimorada (ETF)** do Acordo de Paris.



A **Estrutura de Transparência Aprimorada** do Acordo de Paris é um conjunto de regras que garante que todos os países mostrem claramente o que estão fazendo para enfrentar a mudança do clima. Essa estrutura objetiva aumentar a confiança e reforçar a credibilidade ao acordo, por meio da apresentação padronizada dos relatos dos progressos e resultados de todos os países.



Para saber mais sobre ETF, consulte a página: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/preparing-for-the-ETF>



Os **BTRs** incluem uma **seção específica sobre adaptação**, na qual os países podem apresentar informações sobre impactos climáticos observados e projetados, vulnerabilidades, prioridades e ações de adaptação, bem como desafios, lacunas e necessidades de apoio. Embora esse reporte de adaptação não seja obrigatório, ele é encorajado e, na prática, tem se consolidado como um dos principais canais de atualização dessas informações no regime do Acordo de Paris.



O capítulo de **IVA** no **BTR** foi reconhecido pelo governo brasileiro como a Comunicação de Adaptação do país junto à Convenção, em conformidade e atendimento ao previsto no Artigo 7º do Acordo de Paris.



Para saber mais sobre as Comunicações de Adaptação, acesse o link: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/workstreams/adaptation-communications>



Para saber mais sobre o BTR, consulte a página sobre os relatórios do Brasil: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/paginas/relatorios-bienais-de-transparencia-btrs>



Os instrumentos de relato permitem que os países compartilhem experiências e desafios relacionados à adaptação à mudança do clima, demonstrem avanços alcançados e lacunas ainda existentes, e contribuam para o acompanhamento do **Objetivo Global de Adaptação**, também estabelecido pelo Acordo de Paris.



O **Objetivo Global de Adaptação**, da sigla em inglês GGA (Global Goal on Adaptation) é um compromisso central estabelecido no Artigo 7º do Acordo de Paris, que visa **aumentar a resiliência, fortalecer capacidades adaptativas e reduzir a vulnerabilidade à mudança do clima**, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e garantindo uma resposta global adequada frente aos impactos do clima. É centrado em sete temas (água, agricultura, saúde, ecossistemas, infraestrutura, assentamentos humanos, patrimônio cultural) e quatro dimensões do ciclo iterativo da adaptação (impactos/risco, planejamento, implementação e monitoramento) (UNFCCC, 2023).



Para saber mais sobre o GGA, consulte a página da UNFCCC sobre o tema: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/workstreams/gga>



Ao reunir e atualizar essas informações de maneira **transparente e consistente**, os países fortalecem o diálogo internacional, promovem o aprendizado mútuo e apoiam a construção de respostas mais eficazes e coordenadas aos impactos da mudança do clima. Os documentos também promovem a elaboração de estudos que auxiliem no preenchimento de lacunas e na elaboração de políticas públicas nacionais, como o [Plano Clima Adaptação](#), no caso do Brasil.

O ciclo iterativo da adaptação

O objetivo global de adaptação se baseia no **ciclo iterativo da adaptação**, ou seja, um processo em constante aprimoramento, no qual as etapas passam por aprendizados e ajustes ao longo do tempo.

Inspirado no ciclo de políticas públicas, essa abordagem compreende quatro fases que se conectam entre si – i) avaliação de riscos, impactos e vulnerabilidades; ii) planejamento para a adaptação; iii) implementação das ações de adaptação; iv) monitoramento, avaliação e aprendizado. O ciclo propõe uma forma contínua de aprender e melhorar as ações de adaptação ao longo do tempo, considerando que a formulação e implementação de estratégias efetivas de adaptação à mudança do clima devem se orientar por um processo progressivo e iterativo em várias etapas (Wise *et al.*, 2014; Simpson *et al.*, 2021; IPCC, 2022a).



O **ciclo iterativo** permite que a adaptação acompanhe a dinâmica de aprendizados e aprimoramentos, tornando as respostas mais eficazes e justas.



Fonte: adaptado de UNFCCC, 2019.

Esse processo permite aprimorar a adaptação a partir de diferentes aprendizados e mudanças, como, por exemplo:

- aprendizados com a aplicação das ações de adaptação e com o acompanhamento de seus resultados;
- novos conhecimentos sobre os impactos e riscos da mudança do clima;
- melhor compreensão sobre populações e sistemas que estão mais expostos e vulneráveis;
- acompanhamento das mudanças ambientais e de governança;
- surgimento de novas formas e estratégias para se adaptar.

Por isso, é natural que as etapas do ciclo ocorram de forma simultânea e não em uma sequência rígida.

II. PRINCIPAIS CONCEITOS EM IMPACTOS, VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO

Impactos climáticos

Os **IMPACTOS CLIMÁTICOS** são os efeitos da mudança do clima sobre sistemas naturais e humanos. Os impactos, geralmente, se referem aos efeitos negativos sobre vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar, ecossistemas e espécies, ativos econômicos, aspectos sociais e culturais, serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) e infraestrutura (IPCC, 2022b).

Entre 2015 e 2024, **84,5% dos municípios brasileiros foram atingidos por algum desastre**. Com isso, houve 1,67 milhão de moradias danificadas e mais de 293 mil destruídas, além de R\$ 455,5 bilhões em danos materiais e prejuízos. Observa-se, também, uma desigualdade regional dos afetados (BRASIL, 2025).

Os impactos podem ser:



diretos - por exemplo, uma mudança na produtividade agrícola em resposta a uma alteração na média, na faixa ou na variabilidade da temperatura (IPCC, 2022b).



indiretos - por exemplo, danos causados por um aumento na frequência de inundações costeiras devido à elevação do nível do mar (IPCC, 2022b).

Os eventos extremos têm afetado a produção de alimentos, impactando sua disponibilidade e causando prejuízos econômicos. Por exemplo, **entre os anos de 2013 e 2022 o prejuízo na agricultura brasileira foi de R\$ 260 bilhões**. Apenas em 2022, as secas causaram perdas de R\$ 57,4 bilhões (BRASIL, 2025).

Um **impacto observado** é a mudança possível de ser percebida na prática em um sistema natural (como rios, florestas e oceanos), humano (como cidades e comunidades) ou manejado (como lavouras e reservatórios), comparando como o sistema está hoje com como ele estaria se o clima não tivesse mudado (O'Neill *et al.*, 2022).

O cenário de referência – o “como ele estaria” – representa uma situação hipotética, em que não houve aquecimento global, alterações no regime de chuvas, no nível do mar, nem outras mudanças do sistema. A diferença entre a realidade e esse cenário de referência mostra o que mudou por causa do clima, e que representa o impacto da mudança do clima observada (O'Neill *et al.*, 2022).

Esse cenário de referência não precisa ser fixo. Ele pode mudar ao longo do tempo por causa de ações humanas, como: desmatamento ou mudanças no uso da terra, expansão das cidades, irrigação, barragens ou mudanças na agricultura. Essas ações influenciam quem e o que fica mais exposto aos eventos climáticos e o quanto as pessoas e os ecossistemas são vulneráveis a secas, aumento de temperaturas médias, aumento do nível do mar, ondas de calor e outros eventos climáticos (O'Neill *et al.*, 2022).

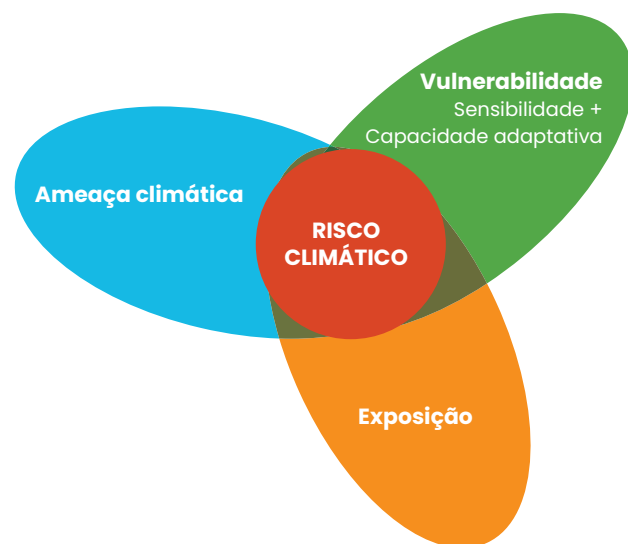


Atribuição é um campo científico que permite investigar as causas de uma mudança ou um evento e quantificar quanto cada fator contribuiu para ele. Por exemplo, quando acontece uma grande enchente ou uma onda de calor, a atribuição ajuda a responder o quanto a mudança do clima contribuiu para a probabilidade ou gravidade do evento. Além de identificar as causas, a atribuição também indica o nível de confiança que os cientistas têm nessas conclusões (O'Neill *et al.*, 2022).

Na tragédia ocorrida no Rio Grande do Sul em maio de 2024, que resultou em mais de 169 mortes e 1,9 milhão de pessoas afetadas, foi constatado que, embora o fenômeno climático El Niño tenha contribuído para intensificar as precipitações, o aquecimento global dobrou a probabilidade de ocorrência desse tipo de evento e aumentou a sua intensidade entre 6 e 9% (CLARKE *et al.*, 2024).

Riscos climáticos: o que são?

O **RISCO CLIMÁTICO** é o **potencial** de consequências negativas, ou impactos, para a sociedade e ecossistemas. Para o IPCC, as consequências adversas mais relevantes dos riscos climáticos são aquelas sobre vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar, ativos e investimentos econômicos, sociais e culturais, infraestrutura, serviços (incluindo serviços ecossistêmicos), ecossistemas e espécies. Eles resultam da combinação entre ameaça climática, exposição e vulnerabilidade:



Fonte: IPCC, 2022b

As **AMEAÇAS CLIMÁTICAS** são representadas pelo evento climático ou tendência física natural, como o aumento da temperatura média e chuvas intensas. Elas podem ser eventos extremos ou de início lento.

No Brasil, observa-se elevação das temperaturas médias, máximas e mínimas, além do aumento de episódios de calor extremo e de ondas de calor em todas as regiões do país (Brasil, 2024).

Existe uma diferença entre os eventos extremos e de início lento que influencia na compreensão da atribuição climática e dos impactos e riscos climáticos. Eventos de início lento e extremos constituem a ameaça climática e contribuem para o risco climático.

- **Eventos de início lento** são descritos entre os fatores de impacto climático do AR6 do WGI (da sigla em inglês, Sexto Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho I, do IPCC, volume dedicado à base física da mudança do clima) e se referem aos riscos e impactos associados, por exemplo, ao aumento das médias de temperatura, desertificação, diminuição da precipitação, perda de biodiversidade, degradação do solo e da floresta, recuo glacial e impactos relacionados, acidificação dos oceanos, elevação do nível do mar e salinização (IPCC, 2023).

Já se observa aumento do nível do mar, da temperatura da superfície do oceano, das ondas de calor marinhas e da acidificação dos oceanos ao longo da costa brasileira (Brasil, 2024).

- Por outro lado, os **eventos extremos** são aqueles em que há ocorrência de um valor de uma variável meteorológica ou climática acima (ou abaixo) de um valor limite próximo às extremidades superior (ou inferior) do intervalo de valores observados para essas variáveis como, por exemplo, ondas de calor e chuvas extremas (IPCC, 2022 a,b).

A magnitude das chuvas extremas já aumentou em várias regiões do Brasil e tende a continuar crescendo, elevando o risco de eventos intensos em curto período (Brasil, 2024).

A **EXPOSIÇÃO** indica a presença de pessoas, modos de vida, espécies ou ecossistemas, serviços e ativos ambientais, infraestrutura ou ativos econômicos, sociais e culturais em locais e contextos que podem ser afetados negativamente (IPCC, 2022b).

O Brasil apresenta mais de 8,5 km de zona costeira e oceano, com alta densidade populacional e economia dependente de atividades marítimas.

A dimensão da **VULNERABILIDADE**, por sua vez, é a propensão ou predisposição de sistemas humanos e ecológicos serem afetados negativamente. Ela abrange a sensibilidade ou suscetibilidade a danos e as limitações na capacidade de lidar com os impactos e de se adaptar a eles (IPCC, 2022b).

- **Sensibilidade** é o grau em que sistemas ou espécies são afetados, adversa ou benéficamente, pela mudança ou variabilidade do clima (IPCC, 2022).

O Brasil apresenta um alto déficit em infraestrutura de saneamento, moradia e transportes, o que aumenta a vulnerabilidade do país.

- **Capacidade adaptativa** é a habilidade de sistemas, instituições ou indivíduos de se preparar, responder e se ajustar a um dano potencial, aproveitar as oportunidades ou de responder a consequências (IPCC, 2022).

A ampliação de áreas verdes e de corpos d'água reduz significativamente a vulnerabilidade urbana ao calor extremo. Infraestruturas urbanas verde-azul-cinza — como parques, jardins botânicos, rios e lagos — podem reduzir a temperatura do ar em até 5 °C (KUMAR, 2024).

Essa compreensão contribui na identificação de quem tende a ser mais ou menos impactado para orientar a definição de políticas públicas mais adequadas para cada população, território ou setor.



Comunidades vulneráveis que menos contribuíram historicamente para a mudança atual do clima são afetadas de forma desproporcional (IPCC, 2023).



A compreensão das dimensões do risco climático reforça a ideia de que não basta existir um evento climático: o risco climático depende de quem ou o que está exposto ao evento e do quanto está preparado para enfrentá-lo. Além disso, os riscos climáticos também podem ser produzidos pelas próprias respostas humanas à mudança do clima: embora muitas ações reduzam a magnitude de determinados riscos, elas podem, de forma não intencional, criar novos riscos, afetando outros grupos, territórios ou períodos (IPCC, 2022a). Esse é o conceito de má-adaptação, que será explicado no [Capítulo III](#).

A vulnerabilidade não é igual para todos	Recortes de análise dos dados e informações
Alguns fatores aumentam a vulnerabilidade, como: • Desigualdades sociais e econômicas; • Localização em áreas de risco; • Dependência de recursos naturais; • Acesso limitado a serviços, equipamentos públicos e infraestrutura.	Por isso, análises de IVA consideram recortes como: • Regiões e biomas; • Setores econômicos; • Gênero; • Cor ou raça; • Povos indígenas; • Povos e comunidades tradicionais.



Justiça climática se refere à abordagem centrada no ser humano para enfrentar a mudança do clima, salvaguardando os direitos das pessoas mais vulnerabilizadas à crise climática (considerando fatores como desigualdade social, gênero, raça, capacidade, idade e origem geográfica) e partilhando os ônus e benefícios da mudança do clima e dos seus impactos de forma equitativa e justa (baseado em IPCC, 2022 e MRFCJ, 2011).



Para saber mais sobre a definição de justiça climática, consulte a resolução Conama Nº511, de 19 de dezembro de 2025 que define princípios e diretrizes para a incorporação da justiça climática e do combate ao racismo ambiental nas políticas e ações ambientais: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=846



O AdaptaBrasil apoia o planejamento do risco climático a partir de informações sobre os 5.570 Municípios do país. Trata-se de uma ferramenta pública que mapeia riscos climáticos e oferece dados e indicadores para apoiar políticas de adaptação. A plataforma disponibiliza informações a partir de dados públicos e análises colaborativas de especialistas de diferentes instituições, oferecendo dados que podem subsidiar a tomada de decisão por gestores públicos, pela iniciativa privada e pela sociedade civil. Esta ferramenta reúne informações sobre ameaça climática, exposição e vulnerabilidade, traduzidas em mapas comparáveis por município e projeções para diferentes horizontes temporais e cenários.

A Plataforma é desenvolvida em parceria entre o MCTI, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Rede Nacional de Pesquisa e Ensino (RNP), contando com a mobilização de gestores públicos e pesquisadores na formulação de seus indicadores. Atualmente o AdaptaBrasil abrange as dimensões do risco climático relacionadas com os seguintes temas: recursos hídricos, segurança alimentar, segurança energética, saúde, desastres geo-hidrológicos, biodiversidade e as infraestruturas ferroviária, portuária e rodoviária.



Consulte a plataforma:
<https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>



III. ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA



Adaptação à mudança do clima é o processo de ajuste dos sistemas naturais e humanos ao clima presente e futuro, bem como seus efeitos. Procura moderar ou evitar danos potenciais ou explorar oportunidades benéficas (IPCC, 2022). Ações de adaptação buscam diminuir a vulnerabilidade e a exposição de pessoas, territórios e setores, aumentando sua capacidade de enfrentar os efeitos da mudança do clima.



Quais são as opções de adaptação?

Opções de adaptação são diferentes tipos de ações, políticas ou medidas que podem ser adotadas para reduzir os impactos negativos da mudança do clima, diminuir vulnerabilidades e aumentar a resiliência de sistemas naturais, sociais, econômicos e institucionais.

Tipos de ações de adaptação:



Conhecimento e comunicação, como o fortalecimento de capacidades locais, o acesso a serviços e informações climáticos, a elaboração de manuais e guias e a produção de estudos e análises.



Físicas ou tecnológicas, como a promoção de tecnologias alternativas, obras de drenagem, adequação de infraestrutura ou recuperação de áreas degradadas.



Econômicas e financeiras, como a diversificação de fontes de renda, uso de seguros climáticos, criação de fundos, incentivos ou taxas.



Institucionais e políticas, como a revisão de normativas, alocação de responsabilidades, revisão de critérios e estabelecimento de sistemas de governança.



Há ainda a **Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE)**, definida como o uso de atividades de gestão de ecossistemas para aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade das pessoas e dos ecossistemas a mudança do clima (IPCC, 2022b).



Outra definição importante para classificar as ações de adaptação é quanto ao seu caráter incremental ou transformacional.

 Adaptação Incremental	 Adaptação Transformacional
Tem um perfil antecipatório ou reativo, se refere a pequenas melhorias, geralmente num curto prazo e em pequena escala.	Foca em transformações que visam reduzir as causas mais profundas, com visão a longo prazo, alterando as propriedades essenciais de um sistema, se antecipando à mudança do clima e aos seus impactos.

Fonte: UNFCCC, 2019; IPCC, 2022b.

Há ainda as consideradas **medidas de baixo arrependimento ou não-arrependimento**, que são aquelas que trazem benefícios independentemente das futuras condições climáticas. São medidas que ajudam a reduzir os impactos negativos da mudança do clima mesmo diante de um clima futuro incerto (UNFCCC, 2011).

Por que adaptação e mitigação de emissões caminham juntas?

Reduzir emissões de gases de efeito estufa é essencial no combate à mudança do clima, mas não evita seus impactos, que já estão em curso. Da mesma forma, a adaptação também tem limites (abordado no [Item IV](#)), o que torna indispensável um esforço contínuo na redução das emissões. Por isso, a **ação climática** prevista no **Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 13** combina duas frentes que precisam caminhar juntas: a mitigação, que busca reduzir as emissões, e a adaptação, que ajuda a lidar com os impactos existentes e com aqueles que ainda podem ocorrer, mesmo em cenários de redução de emissões.

As opções de adaptação podem gerar **cobenefícios**, como melhoria da qualidade de vida, redução de desigualdades e até apoio à mitigação das emissões. Porém também podem provocar impactos negativos, gerando má-adaptação ou conflitos de escolha (**trade-offs**). Políticas e planos intersetoriais coordenados podem maximizar as sinergias e evitar ou reduzir os trade-offs entre mitigação e adaptação (IPCC, 2023).



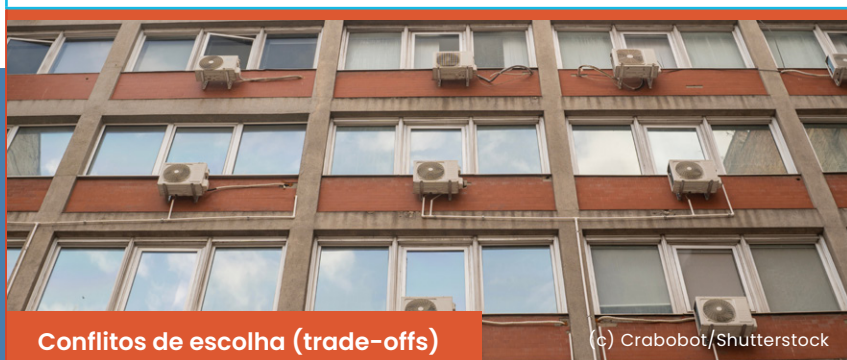


Sinergia

(c) Gaio ACO/Shutterstock

Ações que, visando um mesmo objetivo, são somadas e têm como consequência um resultado melhor que o de ações isoladas.

Exemplos: práticas agroecológicas que aumentam a biodiversidade; restauração de áreas degradadas para melhoria do solo que auxiliam no combate a incêndios, produção de água etc.



Conflitos de escolha (trade-offs)

(c) Crabobot/Shutterstock

Quando uma política ou medida destinada a um objetivo reduz os resultados de um ou mais objetivos devido a efeitos secundários adversos, reduzindo assim potencialmente o benefício líquido para a sociedade ou o ambiente (IPCC, 2022b).

Exemplos: realocação de populações para áreas comprometidas por outros riscos; uso de ar-condicionado para reduzir os efeitos do calor extremo, mas que provocam sobrecarga do sistema de energia e aumento de emissões de GEE.

Desenvolvimento Resiliente ao Clima é um processo inclusivo que integra medidas de adaptação às mudanças do clima e de mitigação das emissões de gases de efeito estufa ao desenvolvimento sustentável, orientado pela justiça climática e pelo respeito aos limites planetários. A **ação climática** e o **desenvolvimento sustentável** são processos **interdependentes**: o desenvolvimento resiliente ao clima torna-se possível quando essa interdependência é fortalecida. A busca integrada por esses objetivos aumenta sua eficácia na promoção do **bem-estar humano e dos ecossistemas** (adaptado de IPCC, 2022a; SHIPPER *et al.*, 2022).



Afinal, o que é resiliência climática?

Resiliência é a capacidade de comunidades, economias e ecossistemas de enfrentar eventos climáticos extremos, mudanças e perturbações, se adaptar e se reorganizar de modo a continuar funcionando e mantendo suas características essenciais.

Uma sociedade resiliente consegue aprender com as experiências, se adaptar e, quando necessário, se transformar para lidar melhor com os desafios da mudança do clima (IPCC, 2022a).

A adaptação climática:

- reduz danos à saúde e à vida das pessoas;
- diminui perdas econômicas e sociais;
- aumenta a segurança da população;
- contribui para maior equidade na implementação das políticas públicas;
- permite aproveitar oportunidades positivas, como o desenvolvimento de novas tecnologias;
- complementa e fortalece os esforços de mitigação.

A complexidade de fatores envolvidos no planejamento e implementação de ações de adaptação, bem como a falta de consideração do contexto local e da incerteza de cenários climáticos futuros são elementos que podem levar à **má-adaptação**.



A **má-adaptação** se refere a ações que, de forma não intencional, podem levar ao aumento de riscos, vulnerabilidades, inequidades e redução de bem-estar no presente ou no futuro. Respostas inadequadas de adaptação podem piorar as desigualdades existentes, especialmente para povos indígenas e grupos marginalizados, bem como diminuir a resiliência de ecossistemas e da biodiversidade (IPCC, 2022b).

A agenda climática deve ser contemplada desde a formulação das políticas e iniciativas, passando pela implementação delas até seus processos de avaliação. Isso é válido especialmente para aquelas voltadas para a promoção do desenvolvimento.

O fortalecimento da adaptação exige:



Governança multinível, envolvendo diversos setores da sociedade;



Articulação entre ministérios e entre os diferentes níveis de governo, com integração de políticas setoriais;



Promoção de cobenefícios entre as ações de adaptação e de mitigação, evitando medidas de má-adaptação, ou seja, que possam gerar prejuízos a setores, populações ou territórios;



Uso de dados científicos atuais e confiáveis;



Monitoramento, avaliação e aprendizagem contínuos.



Tendo como base o Plano Nacional de Adaptação (PNA) de 2016, o Brasil desenvolveu entre 2023 e 2025 o chamado “Plano Clima Adaptação”, que compõe o Plano Nacional de Mudança do Clima (Plano Clima). É o principal instrumento do governo federal que consolida as estratégias, metas e ações do Brasil para alcançar os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e cumprir as metas da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil.

A construção com ampla participação social foi realizada no âmbito do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), mais alta esfera de tomada de decisão sobre o tema no país, e liderada pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), com coordenação técnico-científica do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O MCTI contou com o apoio do projeto Ciência&Clima na orientação da Estratégia Nacional de Adaptação, bem como de 16 Planos setoriais e temáticos do Plano Clima Adaptação.

A revisão do PNA contou com a participação de 25 Ministérios do Governo brasileiro e contemplou o desenvolvimento dos seguintes planos setoriais e temáticos: Agricultura e Pecuária; Biodiversidade; Cidades; Gestão de Riscos e Desastres; Indústria; Energia; Transportes; Igualdade Racial e Combate ao Racismo; Povos e Comunidades Tradicionais; Povos Indígenas; Recursos Hídricos; Saúde; Segurança Alimentar e Nutricional; Oceano e Zona Costeira; Turismo e Agricultura Familiar.



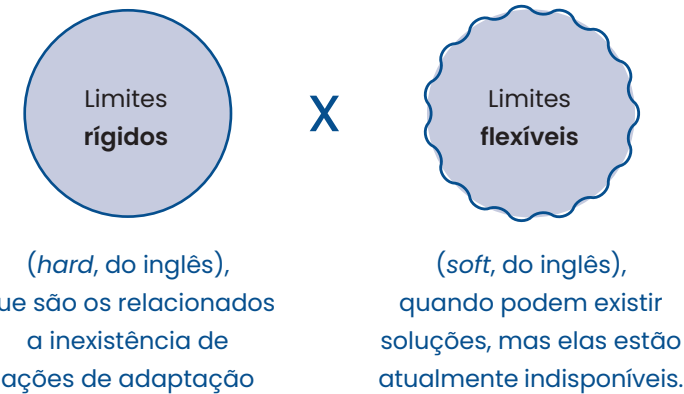
Para saber mais sobre o Plano Clima Adaptação, consulte a página:
<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima/plano-clima-adaptacao>



IV. PERDAS E DANOS

A adaptação tem limites?

Embora atue na redução de riscos climáticos, a adaptação climática está sujeita a limites, ou seja, existem riscos residuais que não podem ser evitados. Essa ideia é conhecida como **limites da adaptação**, que podem provir de duas formas (IPCC, 2022a):



O risco climático associado aos impactos da mudança do clima que permanece após os esforços de adaptação e mitigação é denominado de **risco residual**. As ações de adaptação podem redistribuir riscos e impactos, aumentando-os em algumas áreas ou populações e reduzindo-os em outras. Estes impactos e riscos, relacionados ao limite da adaptação, estão intimamente ligados ao conceito de **perdas e danos** (IPCC, 2022a).

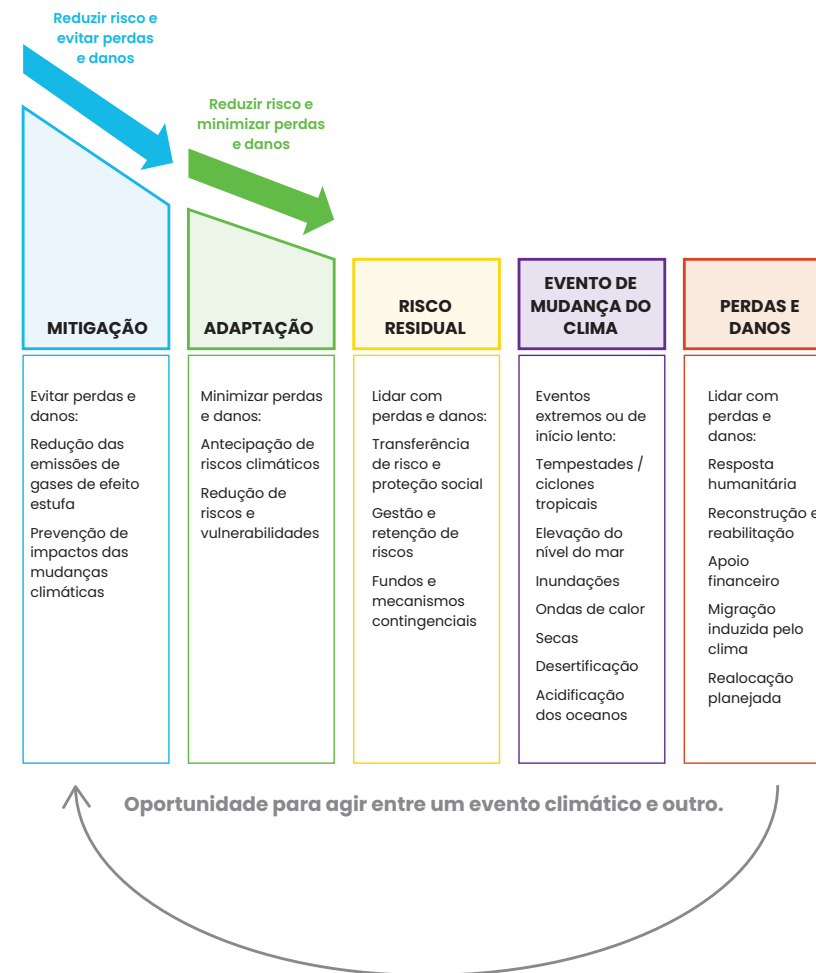
“Perdas e Danos” e “perdas e danos”: conceito em discussão

Atualmente, o IPCC apresenta duas abordagens desse conceito, que está em discussão pelos pares.

1. A primeira é relacionada a um debate político que se dá no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), inaugurado em 2013 com o Mecanismo de Varsóvia sobre **Perdas e Danos** (em letras maiúsculas). Essa discussão objetiva abordar as Perdas e Danos associados aos impactos da mudança do clima em países em desenvolvimento que são particularmente vulneráveis aos efeitos climáticos.
2. A segunda expressão, **perdas e danos** (em letras minúsculas), tem sido utilizada de forma mais ampla para se referir aos danos causados pelos impactos observados e riscos projetados, sendo eles econômicos ou não econômicos (Mechler *et al.*, 2018) (IPCC, 2022, p. 47).

O conceito está em discussão, no entanto, ambos tratam dos **efeitos adversos sociais, ecológicos e econômicos causados por impactos climáticos**.

Com o aumento do aquecimento global, os sistemas humanos e naturais tendem a se aproximar ou ultrapassar seus limites de adaptação, o que resulta no aumento das perdas e danos. Nesse contexto, a mitigação profunda, rápida e sustentada aliada à implementação acelerada de ações de adaptação nesta década, pode reduzir perdas e danos futuros relacionados à mudança do clima para pessoas e ecossistemas (IPCC, 2023).



Fonte: Adaptado de Richards, 2022.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS



A compreensão dos conceitos de **impactos**, **vulnerabilidades** e **adaptação** é fundamental para orientar ações consistentes diante da mudança do clima. Esses conceitos formam a base para diagnosticar riscos, apoiar decisões e estruturar respostas capazes de proteger populações, setores produtivos e ecossistemas. Ainda assim, essa compreensão é apenas o primeiro passo.

O desafio posto é transformar os conhecimentos em ações concretas e integradas, para uma ação climática sustentável e equitativa. É a partir da **ciência** que se produzem as evidências, métodos e ferramentas que permitem avaliar os riscos e estratégias mais efetivas. A governança climática pode ser fortalecida pelo diálogo entre governos, sociedade civil e atores de mercado. Esta interação é capaz de fortalecer o planejamento e a implementação de políticas públicas, promovendo a resiliência dos territórios e a melhoria das condições de vida dos cidadãos.

Ao mesmo tempo, trata-se de um campo em evolução: muitas metodologias ainda estão sendo revisadas, aprimoradas ou aplicadas pela primeira vez em determinados contextos. Isso faz da adaptação um **processo vivo**, marcado por aprendizagem contínua, inovação e aperfeiçoamento constante.

Espera-se que este material contribua para ampliar a compreensão e a incorporação do tema da adaptação por diversos atores da sociedade. Adicionalmente, os principais conceitos e categorias apresentados são compatíveis com os adotados para a elaboração dos Relatórios Bienais de Transparência (BTR) e da Quinta Comunicação Nacional (5CN), no âmbito do Projeto Ciência&Clima, em apoio ao cumprimento dos compromissos internacionais do país na agenda de Transparência da UNFCCC.

A necessidade de adaptação já é uma realidade, e o desafio que se coloca agora não é mais se devemos nos adaptar, mas **como** fazê-lo da forma mais **eficiente, justa, inclusiva e alinhada ao melhor conhecimento disponível**. À medida que a agenda de adaptação ganhe força e relevância nos próximos anos, será essencial que todos os atores se mobilizem, se apropriem desses conceitos e contribuam para construir respostas mais robustas, colaborativas e baseadas em evidências. Somente assim será possível enfrentar os desafios climáticos, promovendo a adaptação e a mitigação de forma cada vez mais integrada, com a urgência e a consistência que o momento exige.



Referências

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil; Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. Atlas digital de desastres no Brasil. Brasília: MIDR, 2025. Disponível em: <http://atlasdigital.mdr.gov.br>. Acesso em: 14 jan. 2026.

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

CLARKE, B. et al. Climate change, not El Niño, main driver of extreme drought in highly vulnerable Amazon River Basin. London: Imperial College London, 2024a. Disponível em: <https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/108761>. Acesso em: 14 jan. 2026.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 2022a. DOI: 10.1017/9781009325844.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Annex II: Glossary. In: MÖLLER, V.; VAN DIEMEN, R.; MATTHEWS, J. B. R. et al. (eds.). Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2022b. p. 2897–2930. DOI: 10.1017/9781009325844.029.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for Policymakers. In: CORE WRITING TEAM; LEE, H.; ROMERO, J. et al. (eds.). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2023. p. 1–34. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

KUMAR, P.; DEBELE, S. E.; KHALILI, S. et al. Urban heat mitigation by green and blue infrastructure: drivers, effectiveness, and future needs. The Innovation, v. 5, n. 2, art. 100588, mar. 2024. DOI: 10.1016/j.xinn.2024.100588.

MARY ROBINSON FOUNDATION – CLIMATE JUSTICE. Principles of climate justice. Dublin: Mary Robinson Foundation – Climate Justice, 2011. Disponível em: <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MORGAN, E. A.; DI GIULIO, G. M. Science and evidence-based climate change policy: collaborative approaches to improve the science-policy interface. In: SERRAO-NEUMANN, S.; FERREIRA, A. L. M.; SCHLOSBERG, D. (org.). Communicating climate change information for decision-making. Cham: Springer, 2018. p. 13–28. DOI: 10.1007/978-3-319-74669-2_2.

O'NEILL, B.; VAN AALST, M.; IBRAHIM, Z. Z. et al. Key risks across sectors and regions. In: PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; TIGNOR, M. et al. (eds.). Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2022. p. 2411–2538. DOI: 10.1017/9781009325844.025.

RICHARDS, J.-A. How does loss and damage intersect with climate change adaptation, disaster risk reduction, and humanitarian assistance? Loss and Damage Collaboration, 10 out. 2022. Disponível em: <https://www.lossanddamagecollaboration.org/stories-op/how-does-loss-and-damage-intersect-with-climate-change-adaptation-drr-and-humanitarian-assistance>. Acesso em: 14 jan. 2026.

SCHIPPER, E. L. F. et al. Climate resilient development pathways. In: PÖRTNER, H.-O. et al. (eds.). Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2022. p. 2655–2807. DOI: 10.1017/9781009325844.027.

SIMPSON, N. P. et al. A framework for complex climate change risk assessment. One Earth, v. 4, n. 4, p. 489–501, 2021. DOI: 10.1016/j.oneear.2021.03.005.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). 25 years of adaptation under the UNFCCC: report by the Adaptation Committee. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change, 2019. Disponível em: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/resources/publications/25-years-of-adaptation-under-the-unfccc>. Acesso em: 20 dez. 2025.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC).
Decision –/CMA.5: Glasgow–Sharm el Sheikh work programme on the global
goal on adaptation referred to in decision 7/CMA.3. Conferência das Partes
atuando como reunião das Partes no Acordo de Paris (CMA), 5, Dubai, 2023.
Aprovada em 13 dez. 2023. Bonn: UNFCCC, 2023. Disponível em: [https://unfccc.
int/documents/636123](https://unfccc.int/documents/636123).

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC).
Assessing the costs and benefits of adaptation options: an overview of
approaches. Bonn: UNFCCC Secretariat, 2011.

WISE, R. M. et al. Reconceptualizing adaptation to climate change as part of pathways of change and response. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 325–336, 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002.



CIÊNCIA & CLIMA



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO DO
BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO



Acesse outras publicações do projeto:
gov.br/mcti/cienciaclima