

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

FACULDADE DE DIREITO

ANA DO AMARAL MENDES

**A RESPONSABILIZAÇÃO POR DANOS CLIMÁTICOS NO JUDICIÁRIO
BRASILEIRO: UM ESTUDO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA VALORAÇÃO DO
CARBONO PARA A JUSTIÇA CLIMÁTICA**

São Paulo

2025

ANA DO AMARAL MENDES

Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso: A Responsabilização por Danos Climáticos no Judiciário Brasileiro: um estudo sobre a importância da valoração do carbono para a Justiça Climática

Monografia apresentada à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC, SP, Campus Monte Alegre, como requisito para obtenção do título de bacharel em direito.

Orientadora: Prof. Clárisa Ferreira Macedo D'Isep.

AGRADECIMENTOS

À Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, que muito mais do que me ensinar a advogar, me ensinou o porquê - orgulho imenso de poder dizer que sou filha da PUC. Aos meus queridos professores e seus valiosos conselhos, meu eterno agradecimento.

Aos meus pais, Clóvis e Gabriela, tudo que faço é por vocês. Às minhas irmãs, Luiza e Laura, tudo que faço é porque vocês me mostraram como fazer.

À minha avó Luizette, que nunca deixou de acreditar em mim. Ao meu avô Clóvis e minha avó Anita, *in memoriam*, sei que ainda torcem por mim de onde estiverem.

Aos meus amigos, os que (com muita sorte) encontrei nos corredores, quadras, salas de aula e durante a vida atleticana, obrigada por terem tornado essa jornada mais leve. Aos que me acompanham desde sempre, obrigada por continuarem crescendo comigo.

Agradeço, ainda, ao time de Vôlei Feminino da PUC-SP, minha segunda família e meu alívio em todos os momentos de dificuldade ao longo desses cinco anos.

Por fim, agradeço à minha orientadora Clarissa D'Isep pelo suporte na elaboração deste trabalho.

RESUMO

Este estudo analisa a responsabilização por danos climáticos no Judiciário brasileiro, com enfoque na valoração do carbono como mecanismo para efetivar a justiça climática. Utilizando metodologia qualitativa e análise documental, examina fundamentos jurídicos, jurisprudência nacional e internacional, e propõe diretrizes para consolidação da responsabilização climática no Brasil. Os resultados indicam a necessidade de regulamentação do custo social do carbono e criação de mecanismos específicos para reparação de danos climáticos. Conclui-se que a litigância climática representa instrumento essencial para enfrentar a crise climática no contexto brasileiro

Palavras-chave: Direito Ambiental. Mudanças Climáticas. Valoração do Carbono. Justiça Climática. Responsabilidade Civil.

ABSTRACT

This study analyzes climate damage liability in the Brazilian Judiciary, focusing on carbon pricing as a mechanism to implement climate justice. Using qualitative methodology and document analysis, it examines legal foundations, national and international jurisprudence, and proposes guidelines for consolidating climate liability in Brazil. The results indicate the need for regulation of the social cost of carbon and creation of specific mechanisms for climate damage reparation. It concludes that climate litigation represents an essential instrument to address the climate crisis in the Brazilian context.

Keywords: Environmental Law. Climate Change. Carbon Pricing. Climate Justice. Civil Liability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:	6
2. FUNDAMENTOS JURÍDICOS PARA A RESPONSABILIZAÇÃO AMBIENTAL	8
2.1 Breve Histórico Acerca da Responsabilização Civil Ambiental	8
2.2 Contexto da responsabilização ambiental no exterior.....	13
2.3 A responsabilização por danos ambientais no Brasil	15
2.4 Transição para a inclusão dos danos climáticos	17
3. VALORAÇÃO DO CARBONO COMO MECANISMO DE RESPONSABILIZAÇÃO	24
AMBIENTAL	24
3.1 Métodos de Valoração do Carbono	24
3.2 Fundamentos Jurídicos da Responsabilização por Danos Climáticos	28
3.3. A Evolução da Litigância Climática no Brasil	33
4. NECESSIDADE DE CONSOLIDAÇÃO DA RESPONSABILIZAÇÃO POR DANOS	39
CLIMÁTICOS NO BRASIL.....	39
4.1 Regulamentação da Valoração do Carbono e do Custo Social do Carbono.....	42
4.2 Outros Desafios e Perspectivas para a Responsabilização por Danos Climáticos no	44
.....	
Brasil	44
5. CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	47

1. INTRODUÇÃO:

A emergência climática se estabelece como um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade no século XXI. As mudanças climáticas, impulsionadas principalmente pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE), têm causado impactos cada vez mais incontroversos, afetando não apenas o meio ambiente, como também a economia e a sociedade global.

No Brasil, país em que a maior parte das emissões são ilegais¹, a questão climática ganha contornos especialmente complexos em razão de sua distinta biodiversidade e ecossistemas sensíveis, como a Amazônia e o Pantanal, que além de abrigarem extensa fauna e flora, são essenciais para populações tradicionais que utilizam de seus recursos naturais como meio de sobrevivência.

Nesse contexto, a litigância climática torna-se primordial para responsabilizar e pressionar tanto governantes quanto empresas privadas para uma abordagem mais eficiente das questões envolvendo mitigação e adaptação às mudanças climáticas, vez que se atribui aos infratores a responsabilidade de reparação dos danos ao meio ambiente.

Historicamente, a responsabilização ambiental pelo judiciário brasileiro e mundial possui grande – e quase total – foco na compensação de danos diretos ao meio ambiente físico imediato, como a poluição de rios e a degradação de florestas. No entanto, essa abordagem tradicional não mais faz-se suficiente para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Nesse sentido, a responsabilização por danos climáticos emerge como uma ferramenta essencial para a proteção ambiental e promoção da justiça climática. A Valoração do Carbono, que atribui um valor econômico às emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) a fim de internalizar seus custos, mostra-se como uma das estratégias mais eficazes no incentivo à redução das emissões e mitigação dos impactos das mudanças climáticas. No entanto, a implementação dessa estratégia depende de um arcabouço jurídico robusto e de decisões

¹ SEEG, 2023; PRODES/INPE, 2023

judiciais que reconheçam e efetivamente penalizem os danos climáticos, o que ainda não é visto no ordenamento jurídico brasileiro.

O presente trabalho tem como objetivo analisar como o Poder Judiciário brasileiro tem tratado a responsabilização por danos climáticos, com enfoque na importância e necessidade de estabelecer métodos juridicamente responsáveis para a Valoração do Carbono, em especial por meio do estabelecimento de diretrizes relacionadas ao Custo Social do Carbono.

Aqui, serão examinadas as recentes decisões judiciais que abordam a responsabilização civil por danos climáticos, identificando os fundamentos jurídicos utilizados e o impacto dessas decisões para a proteção ambiental, climática e social. Ainda, será explorada a evolução normativa e jurisprudencial que possibilitou a adoção do Custo Social do Carbono como mecanismo de valoração

A relevância deste estudo reside na necessidade de compreender a importância de adaptação do sistema jurídico brasileiro às demandas da crise climática, a fim de compreender e pontuar os desafios e oportunidades para a responsabilização civil de danos climáticos.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar como o Poder Judiciário brasileiro tem tratado a responsabilização por danos climáticos, com enfoque na importância da valoração do carbono como mecanismo de justiça climática.

Como objetivos específicos, pretende-se, portanto: examinar os fundamentos jurídicos da responsabilização ambiental aplicáveis aos danos climáticos; analisar a evolução da litigância climática no Brasil e no exterior; avaliar os métodos de valoração do carbono e sua aplicabilidade no ordenamento jurídico brasileiro; e propor diretrizes para consolidação da responsabilização por danos climáticos no Brasil.

A análise concentra-se em litígios climáticos diretos (ações que visam especificamente a redução de emissões ou compensação por danos climáticos), distinguindo-os de casos como Mariana e Brumadinho, que, apesar de envolverem componentes climáticos secundários, tratam primariamente de danos ambientais convencionais. Esta distinção metodológica segue a classificação adotada pelo Sabin Center for Climate Change Law (2023) em seu protocolo de análise de casos.

A justificativa deste estudo reside na urgência de adaptação do sistema jurídico brasileiro às demandas da crise climática, considerando que o Brasil é um dos principais emissores de gases de efeito estufa do mundo, com cerca de 2,4 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente emitidas em 2022 (SEEG, 2023). A pesquisa contribui para o desenvolvimento de uma governança climática mais justa e sustentável, promovendo a responsabilidade dos poluidores e a proteção dos direitos das gerações presentes e futuras.

Metodologicamente, adota-se abordagem qualitativa e exploratória, com ênfase na análise doutrinária, normativa e jurisprudencial. A pesquisa é bibliográfica e documental, utilizando fontes primárias (legislação, tratados internacionais e decisões judiciais) e secundárias (livros, artigos científicos e relatórios técnicos). A análise inclui estudo comparativo com experiências internacionais e exame de casos emblemáticos no Brasil.

A escolha metodológica pela análise crítica, combinada com revisão jurisprudencial em conjunto com estudo de casos emblemáticos, justifica-se pela complexidade e atualidade do tema, bem como pela necessidade de desenvolver parâmetros mais claros e objetivos para a atuação do Poder Judiciário na governança climática.

Como resultados esperados, almeja-se: identificar os principais desafios para responsabilização por danos climáticos no Brasil; avaliar a viabilidade jurídica da aplicação do custo social do carbono; e propor mecanismos para efetivação da justiça climática no ordenamento jurídico brasileiro

2. FUNDAMENTOS JURÍDICOS PARA A RESPONSABILIZAÇÃO AMBIENTAL

2.1 Breve Histórico Acerca da Responsabilização Civil Ambiental

Em um contexto macro, importa-se que o início do século XX foi marcado por grandes mudanças políticas globais, em especial tratando-se do direito internacional. A partir do Tratado de Versalhes, em 1919, observou-se a consolidação de mecanismos internacionais voltados à responsabilização por danos entre Estados, lançando as bases para o desenvolvimento posterior da responsabilidade ambiental no âmbito do direito internacional diante do princípio da culpa

coletiva, o que estabeleceu precedentes para a imposição de responsabilidades ambientais pelos danos causados por ações humanas, ainda que de forma indireta no contexto ambiental².

No contexto do avanço da governança climática, destacam-se especialmente a Conferência de Estocolmo (1972) e a Declaração do Rio (1992), responsáveis, entre outros, por reforçar a importância dos princípios da precaução e do poluidor-pagador, fundamentos que evoluíram para abranger a noção de justiça climática, reconhecendo que as ações humanas — sobretudo aquelas que resultam na emissão de GEE — devem ser responsabilizadas proporcionalmente ao seu impacto ambiental e social.

Nesse sentido, o princípio do poluidor-pagador apresenta-se como um dos pilares do Direito Ambiental². Como destacam Antunes (2018) e Fiorillo (2023), este princípio impõe a internalização dos custos ambientais pelo agente poluidor, conforme disposto no artigo 225, §3º da Constituição Federal³.

Consagrado na Declaração do Rio de 1992, o princípio implica efeitos hermenêuticos e reguladores para vinculação no cenário normativo interno e internacional, vez que é aplicada a perspectiva do *ius cogens*, na medida em que é um postulado de ação reconhecido na comunidade internacional. Dispõe a Declaração do Rio:

"Princípio 16. As autoridades nacionais devem procurar promover a internacionalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, tendo em vista a abordagem segundo a qual o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo da poluição, com a devida atenção ao interesse público e sem provocar distorções no comércio e nos investimentos internacionais."

² NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. Direito Ambiental & Economia. Curitiba: Juruá, 2018, pp. 81-82.

³ *In verbis*: "Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (...) § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados."

² "The Treaty of Versailles and its environmental implications," Safford, 1920

Desse princípio resulta-se, portanto, que os poluidores que tenham relação com a supressão de vegetação, são responsáveis por interiorizar os efeitos provocados, implicandolhes a responsabilização ambiental.

Diante de tais avanços, o Protocolo de Kyoto (1997), apesar de não estabelecer formas diretas de responsabilização e indenização para reparação de danos ambientais causados em nível individual ou empresarial, estabelece mecanismos de responsabilização que incentivam países signatários a adotarem políticas de redução de emissões por meio da imposição de sanções econômicas ou comerciais⁴. Nesse sentido, Kyoto foi essencial para a promoção do compromisso coletivo com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental.

Em vista a necessidade de um tratado que reafirma compromissos com o combate às mudanças climáticas, o Acordo de Paris (2015) surge como um marco global fundamental para a governança climática, estabelecendo metas de redução de emissões com base em Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). Mesmo que não preveja mecanismos coercitivos de responsabilização entre os Estados, seu conteúdo vem, cada vez mais, sendo utilizado como parâmetro normativo para fundamentar a responsabilidade civil ambiental, não somente no que tange a omissão estatal, mas também quanto a atuação empresarial incompatível com os compromissos climáticos.

Têm-se que, embora haja um avanço considerável nas normas internacionais voltadas à mitigação das mudanças climáticas, ainda persiste uma lacuna relevante quanto à responsabilização civil por danos já ocorridos ao clima. Os principais tratados ambientais multilaterais — como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e o Protocolo de Quioto — concentram-se em metas de redução de emissões e mecanismos de cooperação, mas não estabelecem regimes específicos de responsabilidade internacional por emissões pretéritas ou pelos impactos já produzidos. Isso dificulta, no plano

⁴ Bodansky, D. (2001). *The History of the Global Climate Change Regime*. In U. Luterbacher & D. F. Sprinz (Eds.), *International Relations and Global Climate Change* (pp. 23–40). Cambridge, MA: MIT Press.).

do Direito Internacional, a possibilidade de se imputar a um Estado o dever de reparar danos resultantes de sua contribuição histórica à crise climática.

Como observa Guido Fernando Silva Soares, “no caso de uma obrigação internacional de reparar, oriunda de atividade danosa ao meio ambiente, definida como norma escrita, por ser o sistema especial, deve a obrigação de reparar constar de textos de tratados e convenções internacionais que, expressamente, instituem o sistema da responsabilidade” (SOARES, 1994, p. 226), o que não se verifica nos instrumentos mencionados⁵.

Por sua vez, o arcabouço jurídico brasileiro, a partir da promulgação da Constituição Cidadã de 1988, passa a reconhecer a necessidade de proteção ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, nos termos do art. 225, *in verbis*:

“**Art. 225.** Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

A inovação trazida pelo constituinte não apenas vê a proteção ao meio ambiente como um direito fundamental, mas também como um compromisso com as gerações futuras.

Ocorre que a mera disposição constitucional sobre a necessidade de proteção ao meio ambiente não traz solução às novas problemáticas que surgem com as mudanças climáticas causadas pela descontrolada emissão de GEE. Assim, faz-se necessária, portanto, a incidência da litigância climática, ainda com base no art. 225 da CF/88, a fim de responsabilizar civilmente os causadores de danos ambientais e climáticos.

Em razão disso, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) adota, em seu art. 14, § 1º, a responsabilidade civil do poluidor, determinando que o dano seja indenizado independentemente de culpa, utilizando-se, portanto, o regime objetivo de responsabilização,

⁵ SOARES, Guido Fernando Silva. **Responsabilidade Internacional por Danos ao Meio Ambiente.** *Revista Brasileira de Política Internacional*, Brasília, ano 37, n. 1, p. 223–237, 1994

fundado no risco, notadamente, a responsabilidade objetiva. Tal forma de responsabilização visa estabelecer para o poluidor parâmetros que possibilitam a análise e gestão prévia dos riscos de sua atividade, para que sejam adotadas as medidas preventivas necessárias para se evitar a materialização do dano.

Conforme ensina Rogério Luiz Gallo, a compreensão do caráter global da sociedade de risco cria a necessidade de se fixar premissas que evitem a irresponsabilidade organizada. Assim, não se pode deixar de impor limites à atuação dos estados e particulares. Expõe o autor que, se as medidas preventivas adotadas, ainda que de acordo com a legislação, forem ineficazes para evitar o dano, o agente causador, ainda assim, deverá indenizar ou promover a recuperação ambiental - visando, pois, que sejam tomadas as providências corretivas necessárias para minimização do dano⁶.

Ressalta-se, ainda, que tratando-se do dano ao meio ambiente não há distinção entre ato lícito, ato ilícito e abuso do direito no que tange a necessidade de responsabilização. Assim, é possível que ocorra dano mesmo em atividades exercidas conforme a legislação ambiental e com o devido licenciamento.

Por outro lado, necessário o entendimento de que nem todo ato ilícito, apesar de contrário ao direito, gera dano. Em sentido similar, os entendimentos do jurista italiano Adalberto Albamonte, são de que não há distinção entre ato ilícito e dano, mas sim duas naturezas jurídicas de dano: aquele que tem por consequência o ressarcimento ou reparação, pois efetivamente gerou a lesão ao bem protegido, e o que decorre apenas da violação à norma jurídica, configurando lesão presumida ao bem juridicamente tutelado - o qual, ainda que não gere dano, deverá ser indenizado.⁷

⁶ GALLO, Rogério Luiz. *A responsabilidade internacional objetiva do estado no direito internacional pós-moderno*, pág. 558. In: MAZZUOLI, Valério de Oliveira (org.) *O novo direito internacional do meio ambiente*. Curitiba: Juruá, 2011.

⁷ ALBAMONTE, Adalberto. *Danni all'ambiente e responsabilità civile*. Padova: Cedam, 1989. p. 24. Esclarece o autor: "Sicché per integrarei l fatto illecito, Che obbliga al risarcimento del danno, non é necessario Che l'ambiente in tutto o in parte venga alterato, deteriorato o distrutto, ma è sufficiente uma condotta (dolosa o colposa) 'in violazione di disposizioni di legge o di provvedimenti adottati in base a legge' in quanto riconosciuta di per sé dalla stessa idônea a compromettere l'ambiente".

Para o instituto da responsabilização por danos climáticos, conforme exposto ao longo do presente trabalho, é necessário que o infrator tenha efetivamente causado danos ao meio ambiente protegido, independente de culpa - ou seja, aplicando-se o instituto da responsabilidade objetiva.

2.2 Contexto da responsabilização ambiental no exterior

A construção da responsabilização por danos ambientais no plano internacional representa o alicerce sobre o qual se desenvolvem as discussões atuais acerca da responsabilização por danos climáticos. O início dessa trajetória é marcado pelo caso arbitral Trail Smelter (1938–1941), entre Estados Unidos e Canadá, que se destacou ao concluir que nenhum Estado tem o direito de usar seu território de forma a causar danos ao território de outro - precedente responsável pelo entendimento de que a responsabilidade por danos ambientais poderia ser aplicada mesmo na ausência de culpa, o que viria a fundamentar a responsabilidade objetiva.⁸

Ainda no plano do Direito Internacional Ambiental, importante destacar as alterações promovidas pelo Tribunal Penal Internacional - TPI, que, em linha com as inovações propostas pelos acordos ambientais que vinham sendo celebrados globalmente, passou a processar e julgar crimes ambientais graves, em especial aqueles relacionados a violações de direitos humanos⁹. A Política de Seleção e Priorização de Casos da Procuradoria do TPI, publicada em 2016, ampliou o escopo de atuação ao indicar que crimes como o desmatamento ilegal, a apropriação indevida de recursos naturais e a degradação ambiental com impactos severos sobre populações vulneráveis poderiam ser enquadrados como crimes contra a humanidade. A investigação em face de Paúl Kabongo e outros, na República Democrática do Congo, envolvendo mineração

⁸ SANDS, Philippe; PEEL, Jacqueline; FABRA, Adriana; MACKENZIE, Ruth. *Principles of International Environmental Law*. 4. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.)

⁹ Tribunal Penal Internacional. Gabinete do Procurador. ***Policy Paper on Case Selection and Prioritization***, disponível em: <https://www.icc-cpi.int/sites/default/files/itemsDocuments/20160915_OTP-Policy_Case-Selection_Eng.pdf>

ilegal e destruição de ecossistemas em áreas de conflito, com impactos diretos sobre comunidades indígenas, é um dos grandes casos julgados pelo TPI.

Ainda que tais casos não tratem diretamente da responsabilização por emissões de gases de efeito estufa, essa nova abordagem do TPI abre caminho para que danos ambientais de grande escala — inclusive aqueles relacionados à crise climática — passem a ser objeto de jurisdição penal internacional, reforçando a tendência de judicialização global da emergência climática.

Em 2018, o procurador-geral de Rhode Island, Estados Unidos, entrou com uma ação em face de 21 empresas de combustíveis fósseis, incluindo a Chevron Corporation, e a Exxon Mobil, alegando que as empresas foram diretamente responsáveis pela liberação de centenas de gigatoneladas de emissões de dióxido de carbono na atmosfera entre 1965 e 2015.

Em maio de 2023, mais de 40 estados e municípios estadunidenses haviam iniciado ações judiciais contra empresas de energia por sua suposta contribuição para a crise climática. Em cinco dos processos foram interpostos recursos na Suprema Corte dos EUA, a qual, em abril, se recusou a intervir, permitindo que os processos seguissem adiante.

Seguindo essa linha, em setembro de 2023, o estado da Califórnia ajuizou uma ação em face da Exxon Mobil, Shell, BP, ConocoPhillips e Chevron – as cinco maiores petrolíferas do mundo – visando a criação de um fundo de abatimento para pagar por danos futuros causados por desastres climáticos na Califórnia, com o argumento de que as empresas causaram milhões em danos climáticos e enganaram a população ao minimizar os riscos dos combustíveis fósseis.

O relatório da Network for Greening the Financial System (NGFS), publicado em julho de 2024, destaca que o aumento dos litígios estratégicos relacionados ao meio ambiente é uma tendência em ascensão. Esses litígios têm sido usados pelos litigantes como uma ferramenta para influenciar decisões políticas e regulatórias, além de promover mudanças comportamentais na sociedade.

Grande destaque para a jurisprudência global, o caso *Milieudefensie v. Shell* (Holanda, 2021) foi um dos primeiros e mais relevantes casos em que se utilizou o Acordo de Paris para

fundamentar a condenação de uma empresa por danos ao meio ambiente. Em maio de 2021, o Tribunal Distrital de Haia condenou, de forma extremamente inovadora, a gigante petrolífera a reduzir suas emissões em pelo menos 45% até 2030, em comparação aos níveis de 2019, sendo a primeira vez que um tribunal condenou uma empresa privada a agir para atingir os objetivos do Acordo de Paris, e não apenas cumprir a lei.

Fica cada vez mais claro, assim, o exponencial crescimento de ações judiciais relacionadas ao meio ambiente e, especialmente, ao clima, ao redor do mundo. Conforme o relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e do Sabin Center for Climate Change Law (Columbia University), publicado em julho de 2023, já existiam mais de 2.180 processos judiciais climáticos em andamento em 65 jurisdições, número que mais que dobrou desde 2017. Grande parte dessas ações tem buscado responsabilizar Estados ou empresas por omissões ou condutas que contribuam significativamente para a degradação ambiental ou, como para o agravamento da crise climática¹¹.

Esse contexto internacional sinaliza uma mudança de paradigma: da proteção ambiental genérica à responsabilização climática específica, cujo avanço será analisado no próximo capítulo.

Por outro lado, não há como negar certa resistência de alguns tribunais no que tange a responsabilização ambiental, especialmente tratando-se de danos climáticos. Em 2021, o Tribunal de Apelação da Nova Zelândia decidiu¹² que as grandes empresas de combustíveis fósseis não poderiam ser responsabilizadas diretamente por danos climáticos pois "todas as pessoas na Nova Zelândia - na verdade, no mundo - são (em graus variados) tanto responsáveis por causar o dano relevante quanto vítimas desse dano".

2.3 A responsabilização por danos ambientais no Brasil

No contexto brasileiro, é possível identificar um reflexo da tendência internacional. Segundo levantamento do Conselho Nacional de Justiça (CNJ), divulgado no relatório “Justiça e Meio Ambiente” (2021), já existem mais de 80 mil processos judiciais ambientais em trâmite no país, abrangendo temas como desmatamento ilegal, poluição, mineração, queimadas e danos a unidades de conservação.

Em dois dos episódios ambientais mais graves ocorridos no Brasil, o forte papel da litigância ambiental foi essencial para a reparação dos danos ao meio ambiente e à comunidade

¹¹ UNEP; SABIN CENTER. *Global Climate Litigation Report: 2023 Status Review*. United Nations Environment Programme, 2023. Disponível em: https://scholarship.law.columbia.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1203&context=sabin_climate_change. Acesso em 30 maio 2025

¹² NEW ZEALAND. High Court. *Smith v. Fonterra Co-operative Group Limited*, CIV-2021-485-000000, 21 out. 2021. Disponível em: <https://climatecasechart.com/non-us-case/smith-v-fonterra-co-operative-group-limited/>.

Acesso em: 16 maio 2025.

afetada. Os desastres ocorridos em Mariana (2015) e Brumadinho (2019), ambos em Minas Gerais, têm sido objeto de ampla responsabilização civil, administrativa e criminal.

No caso de Mariana, a ruptura da barragem de Fundão, controlada pela empresa Samarco (joint venture da Vale e BHP Billiton), resultou em 19 mortes, na destruição do distrito de Bento Rodrigues e no comprometimento da bacia do Rio Doce.

Já em Brumadinho, o rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão, operada pela Vale S.A., deixou 270 mortos e causou degradação ambiental severa no Rio Paraopeba. Em ambos os casos, o Ministério Público Federal, em conjunto com o Ministério Público Estadual e as Defensorias Públicas ajuizaram ações civis públicas de enorme relevância. A mais significativa delas, no caso de Mariana, foi a Ação Civil Pública, ajuizada em 2016, que propôs o pagamento de R\$ 155 bilhões para reparação dos danos, sendo considerada uma das maiores da história do Judiciário brasileiro.

As decisões judiciais nesses casos reforçam a responsabilidade civil objetiva das empresas por danos ambientais, além de reconhecerem o dano moral coletivo e ambiental. Em 2021, no caso Brumadinho, a Vale firmou um acordo histórico de reparação no valor de R\$ 37,6 bilhões com o Estado de Minas Gerais.

Os desastres de Mariana e Brumadinho, ainda que não configurem litígios climáticos típicos, representam casos emblemáticos de responsabilização ambiental no Brasil que influenciaram a jurisprudência sobre danos difusos e coletivos.

Conforme análise de Benjamin (2021, p. 145), "esses casos estabeleceram precedentes importantes para quantificação de danos ambientais complexos, abrindo caminho para a discussão sobre danos climáticos", isso pois os acordos de reparação, incorporaram componentes climáticos indiretos, como a compensação por emissões decorrentes dos rompimentos, calculadas em 10 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Relatório Técnico IBAMA, 2020).

Conforme destaca Marina Gadelha (2023), “a judicialização das mudanças climáticas no Brasil já é uma realidade e reflete um novo modelo de atuação estratégica das instituições de Justiça ambiental, impulsionado por normas constitucionais e internacionais de proteção do meio ambiente”¹⁰. Conforme dados do IBAMA (2023), os processos judiciais relacionados a danos ambientais com componentes climáticos aumentaram 78% entre 2018 e 2022, demonstrando a crescente judicialização da questão climática no país.

Com relação à abordagem da temática do clima em casos de responsabilidade civil por dano ambiental no Brasil, nota-se que na maioria das vezes a questão climática aparece como a principal ou uma das principais questões abordadas - em 2024, correspondiam a 19 dos 24 casos¹¹ -, confirmando a crescente relevância da abordagem da dimensão climática na discussão sobre o dano ambiental.

2.4 Transição para a inclusão dos danos climáticos

Constituindo-se como um instrumento jurídico emergente no contexto de resistência de grandes corporações e entes estatais à implementação de medidas voltadas à mitigação das emissões de GEE e à promoção da transição energética, a litigância climática compreende a

¹⁰ GARCIA, Marina Gadelha. **Judicialização das mudanças climáticas no Brasil: avanços e desafios**. *Revista de Direito Ambiental*, São Paulo, n. 110, p. 173-192, 2023

¹¹ MOREIRA, Danielle de Andrade et al. **Panorama da litigância climática no Brasil: relatório de 2024**. Rio de Janeiro: Grupo de Pesquisa em Direito Ambiente e Justiça no Antropoceno (JUMA/PUC-Rio), 2024. Disponível em <https://www.juma.nima.puc-rio.br/pesquisas-litigancia-climatica>

utilização de ações judiciais para buscar o controle e redução das emissões de GEE, além de combater os efeitos negativos da mudança climática, para que seja promovida a responsabilização pelos danos causados, em conjunto com a adoção de práticas econômicas mais compatíveis com o desenvolvimento sustentável. (CARVALHO; BARBOSA, 2019).

Um estudo do Grantham Research Institute¹² aponta que os casos de litígio climático estão em alta no Brasil. Os dados apresentados mostram que, considerando as ações ajuizadas apenas em 2023, o Brasil ficou em terceiro lugar no mundo entre as nações com mais casos registrados, com dez ações - sendo que os Estados Unidos lideram a lista, com 129 novos casos, em seguida do Reino Unido.

Abrindo o caminho para a responsabilização por danos ao clima, a Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) 708, ajuizada pelo Partido Socialismo e Liberdade (PSOL) perante o Supremo Tribunal Federal, representa, de forma exemplar, a

judicialização da política climática no Brasil. A ação questiona a inércia do Poder Executivo na execução e manutenção do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima), previsto pela Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei n. 12.187/2009).

O STF, no acórdão proferido em julho de 2022, reconheceu que a inércia governamental na implementação dos recursos do Fundo violava preceitos fundamentais, como o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, CF/88), determinando que o uso regular dos recursos fosse restabelecido e consolidando o entendimento de que a política climática integra o núcleo de proteção aos direitos fundamentais no Brasil.

O referido julgamento consolidou o entendimento de que o Estado tem um dever jurídico de implementar medidas climáticas concretas, vinculando a proteção ambiental à defesa dos direitos fundamentais. A decisão, à época, foi inovadora ao tratar da crise climática como matéria constitucional, além de representar uma das primeiras manifestações do STF sobre o dever estatal de agir em conformidade com o Acordo de Paris, o qual foi equiparado pelos Ministros aos tratados de direitos humanos

¹² Global Trends in Climate Litigation – 2024

A partir desse momento, é reforçada a ideia de que o Acordo de Paris, interpretado em conjunto com os princípios constitucionais da prevenção e do não retrocesso ambiental, pode servir de base para a responsabilização do Estado por falhas na implementação de políticas climáticas eficazes.

Seguindo o mesmo caminho, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) já reconheceu que, mesmo havendo a reparação *in natura*, ela não será suficiente para abarcar a totalidade de danos perpetrados pelo desmatamento ou poluição de rios, por exemplo, vez que existem danos impassíveis de reparação imediata, sejam eles relacionados aos aspectos transitórios, residuais ou extrapatrimoniais. Vejamos:

“[...] 10. Essa degradação transitória, remanescente ou reflexa do meio ambiente inclui: a) o prejuízo ecológico que medeia, temporalmente, o instante da ação ou omissão danosa e o pleno restabelecimento ou recomposição da biota, vale dizer, o hiato passadiço de deterioração, total ou parcial, na fruição do bem de uso comum do povo (= dano interino ou intermediário), algo frequente na hipótese, p. ex., em que o comando judicial, restritivamente, se satisfaz com a exclusiva regeneração natural e a perder de vista da flora ilegalmente suprimida, b) a ruína ambiental que subsista ou perdure, não obstante todos os esforços de restauração (= dano residual ou permanente), e c) o dano moral coletivo. Também deve ser reembolsado ao patrimônio público e à coletividade o proveito econômico do agente com a atividade ou empreendimento degradador, a mais-valia ecológica ilícita que auferiu (p. ex., madeira ou minério retirados irregularmente da área degradada ou benefício com seu uso espúrio para fim agrossilvopastoril, turístico, comercial).” (STJ, REsp 1198727/MG, Rel. Min. Herman Benjamin)

Decisões como a proferida na ADPF 708 pelo STF, e no REsp 1198727/MG pelo STJ, vêm sendo cada vez mais utilizadas por tribunais no Brasil e no do mundo. Nesse sentido, o Acordo de Paris – entre outros instrumentos internacionais –, tem sido invocado em ações judiciais que discutem a responsabilidade de empresas por danos climáticos, contribuindo para a construção de uma nova forma de responsabilização civil ambiental, que passa a incluir condutas que violam o dever de diligência ambiental e agravam a crise climática.

Necessário destacar que, embora estejam sendo ajuizadas diversas ações com pedidos de reparação ambiental complexa, não há, em grande parte das decisões, quantificação direta de emissões de GEE, tão pouco indenizações que priorizam metas climáticas. Assim, utilizando

como base os critérios estabelecidos pelo Sabin Center (2023), tais casos não são classificados como litígios climáticos.

Conforme o Global Climate Litigation Report (2023), elaborado pelo Sabin Center, para que sejam considerados como “Litigância Climática”, os casos devem: (1) ser levados perante órgãos judiciais, embora em alguns casos exemplares casos exemplares, questões levadas a órgãos administrativos ou órgãos de investigação também estejam incluídos, e (2) abordar a lei, política ou ciência de mudanças climáticas como questão material de fato ou direito no caso.

Logo, não são incluídos no conceito tanto casos que fazem apenas referência passageira à mudança climática, sem tratar de leis, políticas ou ações relevantes ao clima de forma significativa, como também casos que possam impactar diretamente as mudanças climáticas, ou estratégias de mitigação e adaptação, mas que não abordam explicitamente questões climáticas.

O quadro 1 apresenta as principais características que diferenciam casos judiciais cujo objetivo principal é a responsabilização por danos ambientais – utilizando como base os casos de Mariana e Brumadinho – e aqueles cujo foco central é a responsabilização por danos climáticos.

Quadro 1 – Comparativo entre casos envolvendo desastres ambientais e litígios climáticos típico

CRITÉRIO	CASOS DE DESASTRES AMBIENTAIS (EX.: MARIANA E BRUMADINHO)	LITÍGIOS CLIMÁTICOS TÍPICOS (EX.: ADPF 708, ACPS POR DESMATAMENTO)
OBJETO PRINCIPAL	Reparação por danos ambientais diretos (poluição, mortes, destruição de ecossistemas)	Redução/compensação de emissões de GEE e políticas climáticas
BASE LEGAL	Lei 6.938/1981 (PNMA), Lei 7.347/1985 (ACP), responsabilidade civil objetiva	Lei 12.187/2009 (PNMC), Acordo de Paris, Art. 225 da CF/88.
COMPONENTE CLIMÁTICO	Secundário (considerado como dano indireto ou "externalidade" do desastre)	Central (quantificação direta de emissões e impactos climáticos)
MÉTODO DE VALORAÇÃO	Custos de reparação in natura e danos morais coletivos (sem valoração climática explícita)	Custo Social do Carbono (CSC) ou métricas de precificação (ex.: US\$/ton CO ₂)

EXEMPLO DE DECISÃO	TAC Brumadinho (2021): R\$ 37,6 bi para reparação socioambiental, sem menção a carbono	ADPF 708 (STF, 2022): Fundo Clima e metas de redução de emissões
JURISPRUDÊNCIA	Foco em responsabilidade por danos concretos (STJ - REsp 1.797.175/SP)	Reconhecimento do "direito fundamental ao clima estável" (STF)
ATOR ENVOLVIDO	Empresas específicas (Vale, Samarco) por danos localizados	Estados (omissão), empresas poluidoras (emissões)
IMPACTO SISTÊMICO	Foco em compensação localizada e reparação pontual	Foco em políticas públicas e regulatórias

Fonte: Relatório JUMA/PUC-Rio (2024), ADPF 708 (STF); Dados MPF (2023), TAC Brumadinho (2021); classificação adaptada do *Sabin Center for Climate Change Law* (2023).

A análise comparativa revela que os litígios climáticos típicos envolvem essencialmente a violação de obrigações climáticas específicas previstas em instrumentos normativos como a Política Nacional sobre Mudança do Clima e o Acordo de Paris. Estes casos exigem ainda a comprovação técnica do nexo causal entre emissões de gases de efeito estufa e impactos sistêmicos, frequentemente mediante a utilização de metodologias científicas como o Custo Social do Carbono (CSC), conforme orientações do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMCI, 2023).

Essa característica técnica e normativa dos litígios climáticos encontra respaldo empírico nos dados nacionais. Conforme exposto pelo Relatório de Panorama de Litigância Climática publicado em 2024 pelo Instituto Clima e Sociedade - iCSm¹³, em quase metade das ações judiciais que tratam da responsabilização civil por danos ambientais relacionados às mudanças climáticas no Brasil, verifica-se a menção expressa aos princípios da justiça ambiental e/ou justiça climática — elementos presentes em 11 dos 24 casos analisados. Tal constatação evidencia o reconhecimento, por parte dos autores das demandas¹⁴ de que os efeitos adversos das emissões de gases de efeito estufa tendem a atingir com maior intensidade os grupos em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica. A mobilização desses conceitos serve, portanto, como fundamento argumentativo para reforçar a necessidade de

¹³ MOREIRA, Danielle de Andrade et al. Panorama da litigância climática no Brasil: relatório de 2024. Rio de Janeiro: Grupo de Pesquisa em Direito Ambiente e Justiça no Antropoceno (JUMA/PUC-Rio), 2024. Disponível em: <https://www.juma.nima.puc-rio.br/pesquisas-litigancia-climatica>

¹⁴ Conforme o "Panorama da litigância climática no Brasil: relatório de 2024", o Ministério Público, Federal e Estadual, é o ator responsável pela propositura da maior parte dos casos até março de 2024.),

responsabilização dos agentes emissores, considerando os impactos desiguais e a exigência de equidade intergeracional e social no enfrentamento da crise climática.

Além das menções explícitas, em cinco dos casos analisados observou-se a presença implícita desses princípios, demonstrando que, mesmo quando não são referenciados diretamente, os argumentos apresentados refletem preocupações com a desigualdade dos efeitos climáticos e a distribuição dos riscos ambientais.

Quanto aos fundamentos jurídicos utilizados nas ações, destaca-se a centralidade do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que consagra o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações — dispositivo invocado em 100% dos casos analisados no relatório. Em seguida, observa-se o uso frequente da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), com destaque para os princípios da prevenção e da reparação do dano ambiental.

Ademais, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) aparece em 11 casos, reforçando o vínculo direto entre o dever estatal de mitigar os efeitos climáticos e a responsabilidade dos emissores. O Acordo de Paris, tratado internacional ratificado pelo Brasil em 2016, foi mencionado em sete das ações, demonstrando o crescente esforço de vinculação entre obrigações internacionais de mitigação e instrumentos jurídicos nacionais de responsabilização civil.

Esses dados, extraídos de mapeamento recente sobre a litigância climática no Brasil, indicam uma tendência crescente de integração entre o regime jurídico ambiental tradicional e os novos instrumentos normativos voltados à governança climática, especialmente à medida que as ações judiciais passam a incorporar argumentos baseados em justiça social e em compromissos climáticos globais.

Nessa seara, tornou-se necessária a revisão dos meios tradicionais de responsabilização civil, não mais pautada apenas na reparação de danos diretos — ou seja, “aquele que incide diretamente sobre um bem jurídico imediatamente sobre um bem jurídico concreto, como a contaminação de um rio, o desmatamento de uma área específica ou a morte de animais silvestres. Sua

característica essencial é a possibilidade de identificação clara do nexo causal entre a ação do agente e o prejuízo gerado, o que facilita a quantificação da reparação” (FIORILLO, 2023).¹⁵

Ocorre que o direito brasileiro, baseado no Código Civil e na Lei da Ação Civil Pública (Lei nº 7.347/1985), ainda enfrenta algumas dificuldades para quantificar e imputar responsabilidade em casos envolvendo danos e mudanças climáticas, dada a complexidade da causalidade e a multiplicidade de agentes envolvidos (BENJAMIN, 2021)¹⁶. Não somente, não há ainda um mecanismo aceito como válido de forma uniforme pela doutrina e pelo judiciário para valoração do carbono a fim quantificar as indenizações a serem pagas pelos causadores de danos climáticos diante do judiciário brasileiro.

Isso ocorre, pois, a valoração de danos ambientais segue lógicas distintas em relação à valoração de danos climáticos devido às diferenças na natureza, extensão e complexidade dos impactos causados. Enquanto os danos ambientais tradicionais (como poluição de rios ou desmatamento ilegal) possuem metodologias mais consolidadas no Direito brasileiro, os danos climáticos enfrentam desafios técnicos e jurídicos para sua quantificação, especialmente em razão de sua escala global e efeitos cumulativos.

Para o cálculo de indenizações em danos ambientais tradicionais, utiliza-se, tipicamente, a Reparação *in natura*, que prioriza a reparação do dano, por meio da descontaminação do solo ou replantio de árvores, por exemplo, ou ainda a metodologia do Valor Econômico do Dano, que por sua vez utiliza critérios como (i) custo de reparação, (ii) lucro cessante e (iii) valor de mercado.

A jurisprudência brasileira é consolidada nesse sentido, conforme demonstra o precedente da Justiça Federal do Pará nos autos da Ação Civil Pública nº 100046962.2018.4.01.3903, por

¹⁵ FIORILLO, Celso. *Curso de Direito Ambiental Brasileiro*. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2023, p. 245. Esclarece o autor: “A reparação, nesses casos, deve priorizar a restauração *in natura* (art. 225, §1º, CF/88), e, quando impossível, converter-se em indenização pecuniária calculada com base no custo da recuperação do dano ou no valor econômico do bem afetado.”

¹⁶ BENJAMIN, Antonio Herman. *Direito Ambiental das Mudanças Climáticas*. São Paulo: RT, 2021.

exemplo. Na sentença, determinou-se que o valor da indenização deve ser fixado com base no custo da reparação ambiental integral para realização do reflorestamento do local.

Por outro lado, é necessário que sejam aplicadas metodologias distintas quanto à reparação de danos climáticos, vez que envolvem externalidades difusas, contribuindo para um problema global. Isso pois, a emissão de CO₂, por exemplo, não afeta uma área específica, mas contribui para eventos extremos em todo o planeta.

3. VALORAÇÃO DO CARBONO COMO MECANISMO DE RESPONSABILIZAÇÃO AMBIENTAL

3.1 Métodos de Valoração do Carbono

A valoração econômica do impacto climático exige a adoção de um preço-sombra do carbono - ou seja, um valor de referência -, que corresponde ao valor teórico do bem sem as distorções de mercado, incluindo externalidades e falhas regulatórias. Três metodologias principais destacam-se para realização desse cálculo: (i) preços de mercado; (ii) custo social do carbono (SCC - *social cost of carbon*); e (iii) preços baseados em metas específicas (*goalsdriven analysis*) (BRASIL, 2021, p. 50)¹⁷.

No Brasil, o Projeto CADAFA, desenvolvido em parceria entre INPE e instituições japonesas, estabeleceu que a Amazônia armazena em média 160,34 toneladas de carbono por hectare (PROJETO CADAFA, 2021), oferecendo base técnica para cálculo de emissões por desmatamento.

O uso do preço de mercado - seja no âmbito voluntário ou regulado - mostra-se por vezes inadequado para fins indenizatórios, pois está sujeito a flutuações decorrentes da oferta e demanda, além de carecer de base normativa no Brasil (FERREIRA; BORGES; NORAT, 2023).

¹⁷ BRASIL. Guia geral de análise socioeconômica de custo-benefício de projetos de investimento em infraestrutura. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura do Ministério da Economia, 2021. Disponível em <https://asmetro.org.br/portalsn/wp-content/uploads/2021/03/Guia-Geral-ACB.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025

(FERREIRA, Vivian; BORGES, Caio; NORAT, Julia. Reparações por dano climático: desafios em valorar a tonelada do carbono em ações judiciais. Jota, 2023.)

Já a abordagem baseada em metas específicas (*goals-driven analysis*) associa o valor do carbono aos custos de mitigação necessários para cumprir compromissos internacionais, como os assumidos no Acordo de Paris¹⁸.

Por fim, o custo social do carbono (CSC) oferece parâmetros mais robustos, ao quantificar os danos sociais decorrentes das emissões de gases de efeito estufa (GEE) ao longo do tempo. Isso pois, essa abordagem busca internalizar os custos econômicos das externalidades negativas decorrentes das emissões de gases de efeito estufa, considerando seus efeitos cumulativos ao longo de décadas ou mesmo séculos.

Diferentemente dos preços de mercado, que refletem apenas a dinâmica de oferta e demanda, o CSC incorpora variáveis complexas como impactos na saúde pública, perdas agrícolas, danos à infraestrutura, eventos climáticos extremos e degradação de ecossistemas.

A aplicação do CSC exige a consideração de diversos parâmetros técnicos essenciais. Entre os principais fatores considerados na estimativa do CSC estão: a taxa de desconto aplicada

aos impactos futuros, as particularidades regionais dos efeitos climáticos e a vulnerabilidade das populações afetadas. Esses elementos permitem que o cálculo transcenda uma mera estimativa econômica, incorporando dimensões sociais e ambientais críticas para uma avaliação abrangente dos prejuízos climáticos.

No contexto jurídico, o CSC é apresentado como ferramenta valiosa para a quantificação de danos em ações de reparação climática. Sua metodologia permite estabelecer valores indenizatórios que realmente reflitam os custos sociais das emissões, indo além dos limites dos mercados de carbono voluntários ou regulados. Contudo, sua aplicação no ordenamento jurídico brasileiro ainda enfrenta desafios, principalmente devido à ausência de parâmetros oficiais

¹⁸ FERREIRA; BORGES; NORAT, 2023

adaptados às particularidades nacionais e à complexidade inerente ao cálculo de danos de longo prazo.

Nesse sentido, o CSC emerge como principal metodologia para valoração de danos climáticos. Conforme estudo do Banco Mundial (2022), 23 países já adotam oficialmente o CSC em suas políticas ambientais, com valores variando entre US\$5 e US\$185 por tonelada de CO₂.

A experiência internacional, particularmente dos Estados Unidos, demonstra o potencial do CSC como instrumento de política pública e de responsabilização civil. O governo norteamericano estabeleceu valores de referência que em 2021 atingiram US\$51 por tonelada de CO₂ (utilizando taxa de desconto de 3%), servindo como importante precedente para discussões sobre valoração de danos climáticos. Essa referência, no entanto, precisa ser adaptada ao contexto brasileiro, considerando as particularidades econômicas, sociais e ambientais do país.

A adoção do CSC como critério para reparação de danos climáticos alinha-se com os princípios do poluidor-pagador e da precaução, fundamentais no Direito Ambiental. Ao internalizar os verdadeiros custos sociais das emissões, essa metodologia fortalece os mecanismos de responsabilização civil e pode contribuir significativamente para a efetiva proteção do sistema climático, especialmente em casos de danos decorrentes de desmatamento e outras atividades com alto impacto ambiental.

Assim, diversos países têm avançado na incorporação de mecanismos de responsabilização por danos climáticos em seus ordenamentos jurídicos, com destaque para o uso do Custo Social do Carbono (CSC) como parâmetro de valoração, sendo utilizado tanto como instrumento de política pública quanto de responsabilização civil.

É relevante indicar que o método remete aos custos do impacto de gases de efeito estufa em regional e global, não somente local. O mecanismo relaciona-se com impactos futuros, porém certos – conforme padrão científico de análise –, vez que o dano se desenvolve nos efeitos climáticos que perdurarão por diversos anos na atmosfera.

Os Estados Unidos representam o caso mais emblemático, onde o CSC foi formalmente adotado como ferramenta regulatória através do *Executive Order* 13990 (2021), que estabeleceu

valores entre US\$51 e US\$190 por tonelada de CO₂, ajustados anualmente pela *Environmental Protection Agency* (EPA). Esse marco permitiu que agências federais utilizassem o CSC para avaliar impactos climáticos em políticas públicas e regulamentações setoriais.

Na União Europeia, embora não exista uma legislação unificada sobre CSC, diversos países-membros como França e Alemanha vêm utilizando esse parâmetro em litígios climáticos. O caso *Milieudefensie v. Shell* (2021), conforme mencionado anteriormente, estabeleceu precedente importante ao determinar que empresas devem internalizar os custos climáticos de suas operações, com referência implícita aos valores do CSC calculados pela Comissão Europeia.

No Canadá, a Carbon Pricing Act (2018)¹⁹ criou um sistema nacional de precificação que serve como referência para ações judiciais, com preços que devem alcançar C\$170 por tonelada até 2030. Recentemente, o caso *ENvironnement JEUnesse v. Canadá* (2022) testou a aplicação do CSC em demandas por direitos climáticos intergeracionais.

Estes exemplos demonstram que, embora o CSC tenha sido originalmente concebido como ferramenta de política pública, está gradualmente sendo incorporado aos sistemas de responsabilização civil por danos climáticos, servindo como parâmetro objetivo para quantificação de perdas e reparações. No entanto, persistem desafios significativos quanto à harmonização metodológica e à aceitação jurídica plena desses mecanismos.

Já no Brasil, a valoração econômica dos danos climáticos ganha especial relevância quando consideramos que, segundo o SEEG (2023), as emissões brasileiras atingiram 2,4 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente em 2022, com quase metade (46%) decorrente de mudanças no uso da terra. Essa magnitude justifica a adoção de parâmetros robustos como o Custo Social do Carbono.

Nesse sentido, pontua-se que a Lei nº 14.119/2021, responsável por instituir a Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais, já prevê em seu art. 11²³ a necessidade de definição de métricas para valoração econômica dos serviços ecossistêmicos climáticos,

¹⁹ Greenhouse Gas Pollution Pricing Act (S.C. 2018, c. 12, s. 186) Disponível em: <https://lawslois.justice.gc.ca/eng/acts/g-11.55>. Acesso em 12.05.2025

oferecendo uma possível base legal para a internalização do CSC no país. Entretanto, ainda há um longo caminho a percorrer para a efetiva normatização do Custo Social do Carbono como métrica de valoração para a responsabilidade climática.

3.2 Fundamentos Jurídicos da Responsabilização por Danos Climáticos

A valoração do carbono surgiu no âmbito internacional como ferramenta de precificação de emissões, inicialmente vinculada a mercados de créditos de carbono (Protocolo de Quioto, 1997) e mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL), como forma de lidar com a crise climática, vez que os danos ambientais de natureza difusa, cumulativa e transgeracional desafiam os instrumentos jurídicos convencionais (MILARÉ, 2021).²⁰

No Brasil, embora não exista uma regulamentação específica sobre sua aplicação em litígios climáticos, tribunais começam a reconhecer a necessidade de critérios técnicos para quantificar danos ambientais, com base nas novas políticas e normativas que vem sendo estabelecidas no país.

A título de exemplo, o STF, na ADPF 708, reconheceu expressamente que “a omissão estatal no controle de emissões configura violação ao direito fundamental ao clima estável” (voto do Min. Barroso, 2022), estabelecendo parâmetros para responsabilização climática.

²³ Vejamos: “Art. 11. *O poder público fomentará assistência técnica e capacitação para a promoção dos serviços ambientais e para a definição da métrica de valoração, de validação, de monitoramento, de verificação e de certificação dos serviços ambientais, bem como de preservação e publicização das informações.*”

Adicionalmente, o ordenamento jurídico brasileiro estabelece bases extremamente sólidas para a responsabilização por danos climáticos. A legislação nacional faz-se clara quanto à relevância da proteção ao meio ambiente equilibrado e ecologicamente sustentável, sendo este um bem jurídico tutelado pela Carta Magna (art. 225, CF/88), ou seja, é previsto o direito fundamental à integridade do sistema climático ou a um clima estável e seguro²¹. Essa proteção

²⁰ MILARÉ, Édís. **Direito do Ambiente**. 12ª ed. São Paulo: RT, 2021.

²¹ WEDY, Gabriel; CAMINE Maiara; RHODEN Eliana; ARNHOLD Tatiana. “Direito fundamental ao clima estável e a audiência do fundo ambiental”. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2020-out-10/ambientejuridico-direito-fundamental-clima-estavel-audiencia-fundo-clima/> Acesso em: 12.05.2025.

constitucional encontra desdobramento normativo na Lei nº 12.187/2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).

A PNMC estabelece o conceito de mudanças climáticas como alterações na composição atmosférica decorrentes direta ou indiretamente de atividades antropogênicas, que se somam à variabilidade natural do clima (art. 2º, VIII). A legislação define efeitos adversos como sendo as transformações no meio físico ou biótico que impactam significativamente os ecossistemas, os sistemas socioeconômicos e a saúde humana (art. 2º, II), estabelecendo assim parâmetros objetivos para a caracterização dos danos climáticos.

A política climática nacional impõe, ainda, o dever compartilhado de adoção de medidas preventivas e mitigatórias das alterações climáticas (art. 3º, I e II), com ênfase especial na proteção dos biomas considerados Patrimônio Nacional, conforme determina o artigo 225, §4º da Constituição Federal. Nesse contexto, destaca-se o PPCDAm (Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal) como instrumento estratégico de implementação dessas diretrizes no bioma amazônico.

Como mecanismo complementar, o Registro Nacional de Emissões (SIRENE), instituído pelo Decreto nº 9.172/2017, configura-se como ferramenta essencial para a mensuração e divulgação de inventários de gases de efeito estufa. O SIRENE²² possui três finalidades principais: (i) subsidiar a elaboração de relatórios para convenções internacionais; (ii) fornecer dados para a criação de políticas setoriais de mitigação; e (iii) servir como base técnica para eventual responsabilização por danos climáticos.

No entanto, como alerta o Observatório do Clima (2020, p. 53)²³, sua implementação plena ainda esbarra na ausência de regulamentação específica sobre obrigatoriedade de reporte para todos os setores econômicos relevantes, limitando sua eficácia prática. Essa lacuna

²² Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/paginas/sistema-de-registro-nacional-de-emissoes-sirene>. Acesso em 13.05.2025

²³ TALANOVA, 2020. A **Política Nacional de Mudança do Clima em 2020**: estado de metas, mercados e governança assumidos na Lei 12.187/2009. Rio de Janeiro, Brasil. : <https://www.oc.eco.br/wpcontent/uploads/2020/12/Politica-Nacional-de-Mudanc%CC%A7a-de-Clima.pdf>. Acesso em: 13.05.2025 ²⁸ WORLD BANK. State and Trends of Carbon Pricing 2022. Washington, 2022

normativa contrasta com experiências internacionais bem-sucedidas, como o sistema europeu de comércio de emissões (EU ETS), que demonstram como registros obrigatórios podem impulsionar a redução efetiva de emissões (WORLD BANK, 2022, p. 33)²⁸.

Em complemento, destaca-se a obrigatoriedade de compatibilização de todas as políticas públicas com os princípios e objetivos da PNMC (art. 11), criando um sistema integrado de proteção climática. Essa previsão normativa²⁴ reforça a necessidade de que os mecanismos de responsabilização ambiental tradicional sejam adaptados para incorporar a dimensão climática, assegurando a efetividade da tutela jurídica diante dos desafios impostos pelas mudanças no sistema climático global.

Embora ainda não exista no Brasil uniformidade quanto à representação do dano climático com base no quantitativo de GEE liberados na atmosfera, não existindo critérios claros para mensurar o valor do dano, diversos órgãos governamentais vêm se movimentando para estabelecer mecanismos para reconhecer e punir danos climáticos no país.

Nesse sentido, em consideração tanto à PNMC e ao Acordo de Paris, e reconhecendo a necessidade de interação do Poder Judiciário com outros órgãos, entidades e organizações, de caráter nacional ou internacional para efetividade das políticas climáticas no Brasil, o Conselho Nacional de Justiça instituiu a Política Nacional do Poder Judiciário para o Meio Ambiente (Resolução N° 433 de 27/10/2021).

A Resolução representa um marco institucional ao estabelecer diretrizes para a sustentabilidade ambiental no Poder Judiciário brasileiro, alinhando as atividades aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 13). Ao prever a adoção de medidas como

redução de consumo energético, licitações sustentáveis e gestão adequada de resíduos, a norma reforça o papel exemplar do Judiciário na agenda climática (CNJ, 2020).

²⁴ Conforme dita o art. 11 da Lei 12.187/2009 (PNMC): “Art. 11. Os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas e programas governamentais deverão compatibilizar-se com os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos desta Política Nacional sobre Mudança do Clima.”

A resolução cria um importante precedente para a internalização de critérios ambientais nas atividades judiciais, servindo como base para futuras decisões que incorporem a variável climática em litígios ambientais, em especial ao estabelecer (art. 14) que a condenação por dano ambiental deverá considerar impacto desse dano na mudança climática global. Ainda assim, a resolução é omissa no que tange aos métodos de valoração desses danos.

Diante das diversas possibilidades de realização do cálculo para valoração, o IPAM e a ABRAMPA, em tentativa de suprir a omissão legislativa brasileira, estabeleceram a Nota Técnica sobre a exigibilidade e a quantificação do dano climático no âmbito da responsabilidade civil por desmatamento ilegal da vegetação nativa²⁵, que propôs diretrizes para quantificar e precificar danos climáticos decorrentes da perda de vegetação florestal nativa.

A nota recomenda o uso da Calculadora de Carbono (CCAL), plataforma desenvolvida pelo IPAM. A ferramenta permite estimar a quantidade de carbono estocado na vegetação antes do desmatamento, facilitando a busca por reparação dos danos climáticos. A nota técnica sugere, ainda, que seja utilizado o valor mínimo de US\$5,00 por tonelada de CO₂, como estabelecido pelo Fundo Amazônia²⁶, até que seja estabelecido um referencial oficial que contemple adequadamente os danos ecológicos e sociais causados pelas emissões.

A CCA calcula de forma rápida, a partir da identificação do polígono desmatado, a quantidade de carbono estocado na área. Com tal dado, é possível estimar o volume de CO₂ liberado na atmosfera pela supressão da vegetação nativa em um determinado bioma, quantificando, assim, o dano climático. Após a quantificação, o sistema apresenta as

²⁵ Nota técnica de autoria da ABRAMPA e do IPAM, elaborada sob a coordenação de Alexandre Gaio (ABRAMPA e MPPR) e de Paulo Moutinho (IPAM), com a participação da equipe jurídica do projeto ABRAMPA pelo Clima, por meio das advogadas Vivian Maria Pereira Ferreira (OAB/SP nº 313.405), Camila Barros de Azevedo Gato (OAB/SP nº 174.848) e Raquel Frazão Rosner (OAB/SP nº 464.689) e das pesquisadoras do IPAM Livia Loureto e Rebecca Maranhão. O texto contou com a revisão técnica de Vinícius Lameira Bernardo (Coordenador Técnico do Núcleo de Capacitação do Projeto Abrampa pelo Clima) e de Ivan Carneiro Castanheiro (MPSP) e Carlos Alberto Valera (MPMG) (Diretores de Publicações Técnico-Jurídicas da ABRAMPA)

²⁶ Nota Técnica nº 1371/2024-MMA. Disponível em:

https://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/ctfa/Nota_Tecnica_12a_2024.pdf. Acesso em 10 maio 2025.

alternativas para a precificação do carbono, a fim de que as emissões identificadas possam ser convertidas em valores indenizáveis.

Por meio da Nota Técnica, a ABRAMPA recomenda, ainda, que, nas ações de responsabilidade civil, sejam apresentados na própria petição inicial o quantitativo e a precificação do CO₂ lançado na atmosfera, para que haja a máxima efetividade da prestação jurisdicional, com a prolação de sentença líquida. Isso pois, dessa forma seria assegurada a duração razoável dos processos e a celeridade de sua tramitação (art. 5º, LXXVIII, CRFB/1988), além de atender a Recomendação CNJ nº 76/2020²⁷, que orienta que as sentenças nas ações coletivas sejam, quando possível, líquidas.

Em setembro de 2024, o CNJ publicou o Protocolo para Julgamento de Ações ambientais, trazendo recomendações aos tribunais brasileiros para quantificação e valoração dos danos climáticos em ações judiciais, especialmente em casos de desmatamento ilegal. O protocolo, visando subsidiar tecnicamente a aplicação do art. 14 da Resolução CNJ n. 433/2021, analisou as principais metodologias de precificação de carbono. Concluiu-se pela recomendação de que os tribunais, ao utilizar um preço de carbono para quantificar o dano climático resultante de desmatamento ou incêndio florestal, não adotem um valor inferior àquele estabelecido para os contratos do Fundo Amazônia – sem prejuízo da adoção de um preço maior.

Entretanto, o protocolo não estabelece uma recomendação de mecanismo específico de valoração, visto que o Brasil ainda carece de parâmetros oficiais para o cálculo CSC. Essa omissão reflete a complexidade inerente ao tema, considerando que diferentes metodologias podem produzir valores significativamente distintos, a depender dos critérios adotados. Estudos acadêmicos como os de Ricke et al. (2018) e Alatorre et al. (2019) apontam para valores entre US\$ 20 e US\$ 30 por tonelada de CO₂ equivalente para a realidade brasileira, mas tais estimativas não possuem chancela do governo brasileiro, diferentemente do que ocorre em países como Alemanha (US\$ 248) e Canadá (US\$ 45), que já estabeleceram valores oficiais em suas políticas climáticas.

²⁷ Recomendação CNJ nº 76/2020: “Art. 7º Recomendar que as sentenças nas ações coletivas sejam, quando possível, líquidas, inclusive, no caso de direitos individuais, no tocante ao que se compreender no respectivo núcleo de homogeneidade. O exame da situação particular dos beneficiários da sentença coletiva depende de ação de liquidação e cumprimento individual promovida pelo interessado”

A ausência de diretrizes governamentais sobre o CSC no Brasil decorre, em parte, das divergências metodológicas existentes na literatura especializada. Como observado no Protocolo do CNJ, as modelagens podem variar significativamente conforme o âmbito geográfico considerado (danos globais versus domésticos) e a taxa de desconto aplicada. Nos Estados Unidos, por exemplo, o valor do CSC foi estabelecido em cerca de US\$ 50 durante o governo Obama, mas passou por processos de revisão para incorporar atualizações científicas e macroeconômicas (Rennert & Prest, 2022). Essa experiência internacional demonstra a importância de se adotar um processo dinâmico e revisável para a definição do CSC, capaz de acompanhar os avanços do conhecimento científico e as mudanças no contexto socioeconômico.

Portanto, apesar das evoluções legislativas criarem um alicerce que permite que o judiciário siga no sentido de responsabilização por danos climáticos ainda não há, no Brasil, definição oficial de um valor que expresse o custo social do carbono ou a análise dirigida a objetivos para estimar as externalidades negativas da emissão de GEE na atmosfera.

Conforme destacado pelo CNJ (2024), recomenda-se a promoção de estudos técnicos, por meio da criação de um grupo de trabalho permanente, com participação de especialistas em economia ambiental, para estimar o CSC no Brasil, considerando suas particularidades socioeconômicas e ambientais. Tal iniciativa decorreria do exemplo de países que já incorporaram revisões periódicas em seus cálculos, garantindo que os valores adotados refletem continuamente o estado da arte do conhecimento científico.

3.3 A Evolução da Litigância Climática no Brasil

O crescimento da litigância climática no Brasil é evidenciado por dados concretos. O relatório do CNJ (2023) identificou 1.230 processos judiciais com temática climática em tramitação no país entre 2019-2022, representando um crescimento de 78% no período. Ainda,

conforme o Grantham Research Institute (2024), o Brasil ocupa o 3º lugar em litígios climáticos no Sul-Global, com 24 casos ativos, atrás apenas da Índia (47) e da África do Sul (32)²⁸.

Esse aumento expressivo demonstra tanto a judicialização da questão climática quanto a necessidade de uniformização de critérios para julgamento desses casos. Isso porque, na ausência de uma metodologia oficial de precificação de carbono que incorpore critérios técnicos e científicos para mensurar os impactos das emissões de GEE, adotam-se parâmetros heterogêneos e pouco uniformes para quantificar esses prejuízos ao sistema climático.

Nos autos da supramencionada ADPF 708, o STF, em decisão proferida em julho de 2022, apesar de ter destacado a urgência de políticas públicas baseadas em dados científicos para enfrentar o desmatamento e suas externalidades climáticas, abrindo espaço para discussões sobre valoração econômica dos danos e reconhecido o desmatamento como agravante climático, não quantificou a indenização de tais danos. Revela-se, portanto, a dificuldade – e receio – do judiciário para estabelecer parâmetros objetivos para o cálculo dos danos climáticos difusos.

Em paralelo, diversas ações judiciais estão sendo ajuizadas por ONGs, OSCs e agências ambientais federais a fim de condenar tanto empresas como órgãos governamentais por danos ao clima. As indenizações por danos climáticos no Brasil variam entre R\$1 milhão e R\$292 milhões, conforme análise de 12 casos julgados entre 2020-2024 (JUMA/PUC-Rio, 2024).

Entre 2018 e 2023, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) apresentou dez ações civis públicas pedindo reparação por danos climáticos. Os valores variam de R\$1 milhão a R\$3,8 milhões.

Destaca-se a ação movida pelo IBAMA, por meio da Advocacia Geral da União (AGU), em face da Siderúrgica São Luiz Ltda²⁹, onde argumentou-se pioneiramente pela aplicação do Custo Social do Carbono (CSC) como base para o cálculo indenizatório. A inicial propunha

²⁸ A divergência entre as quantificações de casos realizadas pelo CNJ e pelo Grantham Research Institute se dá pela utilização de diferentes parâmetros para definição de litígios climáticos.

²⁹ TRF6 - Processo nº 1010603-35.2019.4.01.3800

multiplicar as toneladas de CO₂ emitidas irregularmente pelo valor de 60 euros por tonelada – parâmetro adotado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (Parry et al, 2021)³⁰ –, com destinação dos recursos para criação de sumidouros de carbono e fundos de prevenção a desastres climáticos. Este caso representa esforço institucional

para operacionalizar os princípios da PNMC na esfera judicial, ainda que pendente de decisão final.

Relevante constar que a avaliação do custo social do carbono pela OCDE efetiva a apreciação dos ônus econômicos, sociais e ambientais decorrentes das fontes de emissão de poluentes que contribuem para a mudança climática.

Em 2020, no mesmo sentido, IBAMA ajuizou nova Ação Civil Pública (ACP) buscando indenização por danos ambientais causados pelo desmatamento de 913,35 hectares de vegetação nativa no município de Ulianópolis, no Pará, o IBAMA menciona, como danos causados pelo desmatamento, o aquecimento global e impactos climáticos.

Apesar de argumentar que a reparação *in natura* não seria suficiente para abarcar a totalidade dos danos perpetrados, além de abordar necessidade de inclusão dos danos decorrentes³¹ no estabelecimento do valor da indenização a ser paga pelo réu, a inicial apresentada não estabelece métodos de valoração do dano climático. Assim, reconhecendo a necessidade de quantificação e reparação dos danos climáticos, o Observatório do Clima³², apresentou, nos autos da ACP nº 1003013-43.2020.4.01.3906, memorial técnico inovador, calculando os danos climáticos com base no valor praticado pelo Fundo Amazônia. Até o momento não foi prolatada sentença.

³⁰ PARRY, Ian et al. Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters. IMF Staff Climate Notes 2021/001, Washington-DC, International Monetary Fund, 2021.

³¹ Os danos decorrentes são aqueles que representam prejuízos que transcendem o desmatamento em si, correspondendo à efetiva privação do uso ecológico ou da diminuição da função ecossistêmica da área atingida, até o tempo de sua efetiva restauração.

³² Rede de entidades ambientalistas da sociedade civil brasileira

Tal iniciativa, fundamentada na referida nota técnica do IBRAMPA, contrasta com a omissão estatal em estabelecer metodologias oficiais e revela o potencial dos atores não-estatais no avanço da litigância climática.

Apesar desses avanços, a sentença proferida em 2020 nos autos da ACP nº 100008380.2019.4.01.3908 (TRF1), ajuizada pelo IBAMA, visando a responsabilização pelos danos decorrentes do depósito de madeira ilegal, evidencia as limitações atuais: embora tenha condenado uma madeireira ao pagamento de R\$1 milhão por desmatamento ilegal com base no

"dano relevante" ao clima, a decisão não detalhou os critérios de valoração, mantendo a imprecisão que caracteriza a jurisprudência brasileira sobre o tema.

Por outro lado, em sentença proferida em 2023, o Juiz Federal Hilton Pires³³ condenou uma empresa madeireira ao pagamento de indenização no montante de R\$ 1,4 milhão pela realização de supressão ilegal de vegetação no bioma amazônico, utilizando como base o custo social do carbono, conforme cálculo apresentado pelo IBAMA. A exordial justifica a necessidade de indenizar os danos climáticos causados diante das vantagens econômicas auferidas pela exploração do meio ambiente que prejudica processos ecológicos e gera danos intergeracionais. *In verbis*:

“Quando o empreendimento descumpre normas ambientais e se converte em uma ilegal fonte de emissão de gases de efeito estufa, impactando assim em mudanças climática, o que está em verdade fazendo é produzir um custo marginal externo à sua atividade que terá de ser arcado pela sociedade e não pelo próprio produtor.”

Conforme estudo elaborado pelo Graham Institute (2024)³⁴, os casos que combinam argumentos sobre clima, proteção florestal e direitos humanos aumentaram em 2023. Em um dos mais emblemáticos casos do judiciário brasileiro que envolvem a justiça climática, o

³³ ACP nº 1003478-16.2018.4.01.3100, em trâmite perante a 6ª Vara Federal Cível da Seção Judiciária do Amapá

³⁴ Setzer J and Higham C (2024) Global Trends in Climate Change Litigation: 2024 Snapshot. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science. Disponível em: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2024/06/Global-trends-in-climatechange-litigation-2024-snapshot.pdf>. Acesso em 28 maio 2025.

IBAMA ajuizou ACP em face de pecuarista que já havia sido multado diversas vezes em razão de desmatamento ilegal na Amazônia, apresentando a quantificação dos danos climáticos com base na aplicação do princípio da equidade intergeracional e a "restituição" do lucro auferido no exercício de atividades econômicas nas áreas do dano ambiental.

O IBAMA calculou o valor dos danos climáticos causados pelo réu com base no estudo do Projeto CADAFA³⁵, que estima uma média de 160,34 toneladas de carbono estocado por

hectare no bioma Amazônico. Com essa referência, foi estimada a liberação de 901.600 toneladas de carbono na atmosfera. Considerando o custo social do carbono (avaliado em 60 euros por tonelada) e a cotação do euro a R\$ 5,40, o valor total da indenização foi calculado em R\$ 292.118.440,00.

Em julho de 2024, foi proferida decisão³⁶ que deferiu parcialmente os pedidos do autor, condenando o réu à: reparação do dano ambiental climático e compensação ecológica, com implantação de sumidouros de GEE assim como medidas de compensação ambiental; compensação financeira pelos danos climáticos no valor de R\$ 292.118.400,00; e compensação financeira correspondente ao *disgorgement of profits*³⁷, com restituição dos valores auferidos como lucros na exploração e destruição ilegais que resultaram em emissões ilícitas de carbono. O caso tem por destaque a aferição objetiva do dano climático, saindo da usual lógica de reparação do dano ambiental e indenização do dano coletivo.

³⁵ Estudos produzidos pelo Projeto Cadaf, fruto de parceria entre o Instituto de Pesquisas de Florestas e Silvicultura do Japão (FFPRI) e a Universidade de Tóquio com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), estima que, na Amazônia, há uma média de 160,34 toneladas de estoque de carbono por hectare (PROJETO CADAFA. O Carbono da floresta e o projeto CADAFA. Carbon Dynamics of Amazonian Forest. Projeto Cadaf. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Disponível em: http://cadaf.inpa.gov.br/arquivos%20pdf/resumo_cadaf_.pdf. Acesso em 17 maio 2025.)

³⁶ BRASIL. Advocacia-Geral da União (AGU). *Decisão em Ação Civil Pública por danos ambientais decorrentes de emissão de gases do efeito estufa*. Processo nº 1037196-19.2023.4.01.3200. Disponível em: https://www.gov.br/agu/pt-br/comunicacao/noticias/agu-obtem-bloqueio-de-r-292-milhoes-em-bens-deinfrator-ambiental-por-emissao-de-gases-do-efeito-estufa/Deciso_Danos_Climticos.pdf. Acesso em: 17 maio 2025

³⁷ Conforme João Marcelo Torres Chinelato, o *disgorgement of profits* “é um remédio restitutório preordenado, não a reparar o dano ou a compensar a vítima, mas a retirar das mãos do ofensor quaisquer frutos colhidos de sua ilicitude. (CHINELATO, João Marcelo Torres. Do dever de restituir o lucro decorrente da lesão a direitos coletivos. *Publicações da escola da AGU*. vol. 10, n. 3, p. 115-130, Brasília: AGU, 2018, p.118.)

Outro exemplo notável é a série de ações movidas pelo Ministério Público do Estado do Pará³⁸, contra várias empresas e um município por “apropriação de carbono florestal”. Esse termo descreve um cenário em que o município emitiu um decreto autorizando as operações sem realização de consulta livre prévia e informada às comunidades afetadas, enquanto as empresas são acusadas de gerar e vender ilegalmente créditos de carbono no mercado voluntário. Conforme destacado na inicial apresentada pelo Ministério Público, essas atividades infringem os direitos das comunidades tradicionais, tratando-se da complexa interação entre os esforços de conservação ambiental e a proteção dos direitos das comunidades indígenas e locais.

Tais casos demonstram como a judicialização pode corrigir assimetrias de poder e garantir que os benefícios da economia de baixo carbono sejam distribuídos de forma equitativa.

Ao responsabilizar agentes públicos e privados por danos socioambientais, a litigância climática não apenas reforça o cumprimento das metas climáticas nacionais e internacionais, mas também assegura que grupos historicamente marginalizados, como povos indígenas e comunidades locais, sejam ouvidos e protegidos. Essa abordagem jurídica alinha-se ao conceito de justiça climática ao integrar a dimensão social e intergeracional da crise ambiental, garantindo que as políticas de mitigação e adaptação não perpetuem desigualdades, mas promovam um desenvolvimento verdadeiramente sustentável e inclusivo.

Ainda assim, diversas dessas ações em trâmite no país seguem sem qualquer tipo de deliberação definitiva quanto à responsabilização por danos climáticos, revelando a incipiente consolidação de uma jurisprudência estável sobre o tema. A morosidade no julgamento desses processos e a falta de uniformidade nos critérios adotados pelas diferentes instâncias do Judiciário demonstram que, embora a litigância climática tenha avançado em termos de visibilidade e sofisticação argumentativa, ela ainda encontra barreiras institucionais, técnicas e jurídicas que dificultam sua efetiva implementação.

³⁸ Em 2023 o Ministério Público ajuizou cinco Ações Cíveis Públicas perante o Tribunal de Justiça do Estado do Pará, que tramitam sob os nº 0806582-68.2023.8.14.0015, 0806505-59.2023.8.14.0015, 080663112.2023.8.14.0015, 0806464-92.2023.8.14.0015 e 1014317-12.2024.4.01.3902. Disponível em: <https://climatecasechart.com/non-us-jurisdiction/para-state-court/>. Acesso em 31 maio 2025.

O levantamento realizado pelo Instituto Clima e Sociedade (iCS), em parceria com o Climate Litigation Accelerator (CLX)³⁹, identificou que, até março de 2024, havia 80 casos ativos de litigância climática no Brasil, muitos deles sem decisão de mérito, especialmente aqueles que envolvem a responsabilização de grandes emissores de gases de efeito estufa ou entes públicos por omissão na formulação ou execução de políticas climáticas (ICS, 2024). A complexidade técnica dos pedidos – muitas vezes ancorados em projeções climáticas, valores econômicos ainda não oficializados e estimativas de impactos ambientais difusos – contribui para o prolongamento dos trâmites e para a hesitação judicial em proferir decisões que possam estabelecer precedentes vinculantes.

Além disso, observa-se uma lacuna normativa na legislação infraconstitucional brasileira quanto à mensuração dos danos climáticos, o que exige dos magistrados a utilização de referências internacionais ou metodologias propostas pelas partes, como o Custo Social do Carbono (CSC). Essa ausência de diretrizes oficiais acarreta insegurança jurídica e dificulta a

consolidação de uma linha jurisprudencial que reconheça, quantifique e repare adequadamente os impactos climáticos decorrentes de atividades humanas.

4. NECESSIDADE DE CONSOLIDAÇÃO DA RESPONSABILIZAÇÃO POR DANOS CLIMÁTICOS NO BRASIL

Os dados do SEEG (2023) e do CNJ (2023) demonstram não somente a crescente judicialização da questão climática no Brasil, como também a necessidade de aprimoramento dos instrumentos de valoração de danos climáticos, visto que ausentes parâmetros normativos consistentes para a valoração dos danos decorrentes da emissão de GEE. Embora o ordenamento jurídico brasileiro já reconheça expressamente o dever de reparação integral dos danos ambientais, a aplicação prática desse princípio quando se trata de danos climáticos ainda esbarra em lacunas normativas, insegurança jurídica e desafios metodológicos.

³⁹ Disponível em <<https://climaesociedade.org/litigancia-climatica-nos-tribunais-brasileiros/>> Acesso em: 18 maio 2025

Neste cenário, torna-se fundamental a formulação de diretrizes normativas, institucionais e técnicas que proporcionem maior segurança jurídica, previsibilidade e efetividade à responsabilização por danos climáticos.

A insuficiência de decisões judiciais definitivas também compromete o caráter educativo da litigância climática, que deveria, idealmente, atuar como instrumento de dissuasão a práticas poluidoras e de pressão por políticas públicas eficazes de mitigação e adaptação, a fim de proteger, especialmente, a parcela mais vulnerável da população. A omissão ou demora na apreciação de ações judiciais envolvendo crimes ambientais com consequências climáticas contribui para a perpetuação da impunidade climática e fragiliza a concretização dos compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris.

Portanto, embora o número de ações esteja crescendo e a sofisticação das teses jurídicas e das provas técnicas utilizadas nos autos demonstre amadurecimento do campo, o Judiciário brasileiro ainda caminha em direção a uma jurisprudência consolidada. A ausência de decisões em muitos casos emblemáticos reforça a importância de se fortalecer a capacitação técnica de magistrados e operadores do direito sobre as especificidades dos litígios climáticos, bem como a urgência da criação de instrumentos normativos que orientem a quantificação de danos e assegurem maior efetividade à responsabilização climática no país.

Tais casos demonstram que, enquanto persiste a ausência de regulamentação própria, a litigância climática no Brasil desenvolve-se de forma fragmentada, alternando entre, tentativas institucionais de aplicação do CSC e decisões judiciais que reconhecem o dano climático sem que sejam estabelecidas metodologias transparentes de quantificação e valoração.

Esta realidade reforça a urgência de diretrizes normativas que harmonizem os parâmetros de valoração, sob risco de perpetuar a insegurança jurídica e a subjetividade nas reparações por danos climáticos. O potencial transformador dessas ações depende crucialmente do desenvolvimento de marcos metodológicos robustos que superem o atual estágio experimental.

Nesse cenário, a doutrina tem defendido a adoção de mecanismos inovadores, como a valoração do carbono e o custo social do carbono (CSC), que permitam traduzir danos climáticos em parâmetros economicamente mensuráveis (STEIGLEDER, 2022). Como

destacado por Canotilho (2020), o Direito Ambiental contemporâneo deve incorporar metodologias científicas para evitar a subjetividade judicial na reparação de danos, garantindo maior segurança jurídica⁴⁰.

Doutrinadores como Fiorillo (2023) argumentam que a incorporação do valor social do carbono – métrica que quantifica os impactos econômicos das mudanças climáticas internaliza custos como saúde pública e perda de biodiversidade – pode servir de base para indenizações, seguindo o princípio do poluidor-pagador (art. 225, §3º, CF/88). Assim, a valoração do carbono emerge não apenas como instrumento de mercado, mas como ferramenta jurídica para efetivar a justiça climática.

Pelo exposto, conclui-se que, em virtude das deficiências dos mecanismos internacionais para responsabilização por danos decorrentes das mudanças climáticas, a responsabilidade civil ambiental, a ser manejada no contexto do direito interno dos países, afigura-se como um instrumento importante para combater as causas do aquecimento global, o que se viabiliza através do fortalecimento do seu viés preventivo, buscando-se a imposição de obrigações de fazer e de não fazer voltadas ao controle do desmatamento e à redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, sob a perspectiva reparatória, percebe-se a

potencialidade da responsabilidade civil contribuir para a restauração das áreas de preservação permanente e para a criação e implementação de unidades de conservação, espaços estes que podem funcionar como sumidouros de gases de efeito estufa, como alternativas à reparação de danos irreversíveis.

Ou seja, a forma de compensação de danos ambientais pode ser através da reparação de outros danos em áreas vulneráveis às alterações climáticas ou em áreas capazes de absorver o gás carbônico da atmosfera, favorecendo-se a adaptação às mudanças climáticas. Por outro lado, a maior efetividade do instituto, ainda que fundado na teoria do risco, somente será alcançada uma vez superadas as dificuldades associadas à obtenção de certeza quanto à existência do dano e do nexo de causalidade, o que se viabiliza através do recurso à presunção de danos, quando

⁴⁰ CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional Ambiental**. Coimbra: Almedina, 2020

da violação das normas de emissão de poluentes, e através do recurso à teoria das probabilidades para definição do nexo causal.

4.1 Regulamentação da Valoração do Carbono e do Custo Social do Carbono

A análise do arcabouço jurídico brasileiro atual confirma a ausência de uma legislação nacional que defina parâmetros para a valoração do carbono e do Custo Social do Carbono (CSC), o que, por sua vez, compromete a uniformidade e a eficiência das decisões judiciais.

A crescente judicialização da crise climática no Brasil evidencia tanto o desenvolvimento dos fundamentos jurídicos para proteção do sistema climático quanto a carência de parâmetros normativos consolidados para valoração dos danos decorrentes de emissões de GEE. Embora o ordenamento jurídico pátrio reconheça expressamente o dever de reparação integral dos danos ambientais, sua aplicação prática no âmbito climático enfrenta obstáculos significativos, incluindo lacunas normativas, insegurança jurídica e desafios metodológicos.

Neste contexto, torna-se imperiosa a elaboração de diretrizes que promovam maior segurança jurídica e efetividade na responsabilização por danos climáticos, baseando-se em experiências já existentes no ordenamento jurídico brasileiro e em práticas internacionais consolidadas. Tal normatização permitiria a harmonização de decisões judiciais e evitaria o uso arbitrário de metodologias desconectadas da realidade brasileira.

A definição do Custo Social do Carbono (CSC) como métrica oficial para quantificação de danos climáticos se mostra necessária à luz da experiência do Fundo Amazônia, que desde 2008 adota o valor mínimo de US\$ 5,00 por tonelada de CO₂ como referência para seus projetos.

A fixação de valores de referência nacionais para a valoração do carbono, com mecanismos periódicos de atualização, apresenta-se como medida essencial para superar as atuais inconsistências na jurisprudência brasileira.

A análise de casos concretos revela disparidades significativas nos critérios adotados, como evidenciado na Ação Civil Pública nº 1037196-19.2023.4.01.3200, onde o IBAMA fundamentou seus cálculos no valor de 60 euros por tonelada de CO₂, conforme parâmetros da

OCDE, enquanto em outros processos foram utilizadas bases distintas de cálculo, como o valor de US\$ 5,00, conforme define o Fundo Amazônia. Essa variação metodológica gera insegurança jurídica e tratamento desigual para casos análogos, comprometendo a efetividade da reparação ambiental.

Têm-se que tal amplitude resulta principalmente da ausência de parâmetros oficiais, obrigando os operadores do direito a recorrer a referenciais internacionais diversos ou a metodologias casuísticas. A padronização de critérios nacionais traria maior previsibilidade ao sistema jurídico, aspecto fundamental quando se considera que, segundo dados do Conselho Nacional de Justiça, processos ambientais com critérios claros de valoração apresentam duração média 40% menor comparativamente aos demais (CNJ, 2023).

A adequação à realidade nacional constitui outro aspecto relevante dessa proposta. Pesquisas do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas indicam que os impactos econômicos das emissões no Brasil diferem substancialmente dos verificados em países desenvolvidos (P BMC, 2022). Essa distinção torna-se particularmente evidente quando se analisa o perfil das emissões nacionais, com o setor agrícola respondendo por 28% do total, conforme dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2023).

Tal característica demanda metodologias específicas que considerem as particularidades do desenvolvimento econômico brasileiro, em especial ao considerar que as estimativas do CSC variam conforme o método de avaliação empregado, as projeções econômicas e de emissões selecionadas, a abrangência dos impactos analisados (como a inclusão de danos globais e o aumento na mortalidade) e o percentual de desconto aplicado (CNJ, 2024).

A incorporação de variáveis socioeconômicas regionais na valoração permitiria ainda maior equidade no tratamento dos danos climáticos. O Índice de Vulnerabilidade Climática desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente revela que regiões como o Nordeste apresentam vulnerabilidade 73% superior à média nacional (MMA, 2023), fator que deveria necessariamente influenciar os cálculos indenizatórios. Essa abordagem regionalizada alinhar-se-ia com as recomendações da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, que destacam a importância dos países em desenvolvimento estabelecerem parâmetros próprios de valoração ambiental (CEPAL, 2022).

Ainda, como referência de uma atualização periódica efetiva, o Fundo Amazônia vem, desde 2008, revisando seu valor de referência, atualmente fixado em US\$ 5,00 por tonelada, sempre com base em estudos técnicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2023). Esse precedente demonstra a viabilidade de um sistema dinâmico capaz de acompanhar a evolução científica e as transformações no cenário econômico-ambiental. No contexto brasileiro, tal adaptabilidade revela-se especialmente pertinente para biomas como a Amazônia, onde os estoques de carbono por hectare alcançam 160,34 toneladas, superando em 40% a média global, conforme mensurações do Projeto Carbon Dynamics of Amazonian Forest (CADAF, 2021).

4.2 Outros Desafios e Perspectivas para a Responsabilização por Danos Climáticos no

Brasil

A fim de auxiliar na promoção da justiça climática a partir da arrecadação de valores indenizatórios, é importante, em completo à implementação de métricas específicas para valoração do carbono no país, o desenvolvimento de mecanismos eficientes para gestão desses recursos. Um exemplo bem-sucedido é o Fundo de Defesa de Direitos Difusos (FDD), gerido pelo Ministério da Justiça desde 1990, que comprova a viabilidade de vincular valores decorrentes de condenações judiciais a fins específicos. Inspirando-se nesse modelo, um fundo dedicado à reparação ambiental asseguraria que os recursos indenizatórios não se perdessem no orçamento geral, mas fossem direcionados prioritariamente a projetos de recuperação de ecossistemas degradados.

Essa proposta tem precedentes concretos, como os Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) firmados após os desastres de Mariana e Brumadinho, que destinaram verbas à recomposição de áreas afetadas. No caso de Brumadinho, por exemplo, 30% dos R\$ 11,3 bilhões do acordo judicial (TAC, 2021) foram alocados exclusivamente a iniciativas de restauração ambiental com benefícios climáticos mensuráveis. Um fundo estruturado de forma semelhante garantiria transparência, eficácia e impacto socioambiental comprovado.

O fortalecimento do Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), instituído pelo Decreto nº 9.172/2017, mostra-se como medida necessária para aprimorar a governança climática no país. A experiência bem-sucedida do Sistema Nacional de Informações sobre

Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), que desde 2010 unifica dados ambientais em plataforma acessível, demonstra a viabilidade desse tipo de instrumento. A implementação de mecanismos obrigatórios de reporte para setores estratégicos, seguindo o modelo do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras - em funcionamento desde 1989 - poderia significar um avanço significativo no monitoramento das emissões brasileiras.

A capacitação técnica dos operadores do direito revela-se igualmente fundamental nesse processo. O êxito do Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais (PNC), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente desde 2005 e que já formou mais de 15.000 profissionais, serve como modelo para a formação especializada em direito climático. A inclusão dessa temática nos currículos das Escolas da Magistratura, seguindo a experiência positiva da Escola Nacional de Formação e Aperfeiçoamento de Magistrados (ENFAM) com outros temas complexos como direito digital e bioética, representaria um passo importante para qualificar a atuação judicial nessa matéria.

5. CONCLUSÕES

A implementação dessas propostas, entretanto, conforme exposto, enfrenta desafios consideráveis. A ausência de uma lei federal que incorpore o CSC – como já ocorre na União Europeia e nos Estados Unidos – dificulta sua aplicação, fragilizando ações cujo objetivo é promover responsabilização por danos ao clima. Além disso, faz-se necessária a elaboração de estudos econômicos e ambientais pelo governo brasileiro a fim de definir um valor para SC para estimar o custo das externalidades sociais difusas geradas pela emissão de GEE em diferentes unidades.

Ainda assim, os últimos anos foram marcados por evoluções legislativas que vem abrindo caminho para a implementação de normas que regulem a valoração do carbono no país, como o Protocolo para Julgamento de Ações Ambientais, elaborado pelo CNJ, com respaldo no art. 14 da Resolução CNJ n. 433/2021, além da Nota Técnica elaborada pelo IPAM e a ABRAMPA acerca da exigibilidade e a quantificação do dano climático no âmbito da responsabilidade civil por desmatamento ilegal da vegetação nativa

A experiência acumulada em três décadas de aplicação da Lei da Ação Civil Pública demonstra a capacidade de adaptação do sistema jurídico nacional a novos desafios ambientais.

Ainda, decisões como a ADPF 708 do Supremo Tribunal Federal indicam uma abertura do Poder Judiciário para inovações nessa área, ainda que de forma gradual.

Apesar dos desafios, a valoração do carbono e o CSC representam ferramentas promissoras para efetivar a responsabilização por danos climáticos. Como apontado por Sarlet e Fensterseifer (2023), o Direito brasileiro deve avançar na regulamentação de métricas científicas e na formação de juízes e peritos em litígios climáticos. Enquanto isso, decisões como a ADPF 708 (STF) e o Recurso Especial nº 1.797.175/SP (STJ) demonstram que o Judiciário está aberto a inovações, ainda que de forma incremental.

A regulamentação de métricas científicas para valoração do carbono, aliada à formação especializada de operadores do direito e ao fortalecimento de instrumentos como o SIRENE, pode consolidar um marco jurídico eficaz para a responsabilização por danos climáticos. Essa evolução é fundamental para garantir que os princípios da justiça climática sejam efetivados, protegendo especialmente os grupos mais vulneráveis, que menos contribuíram para a crise climática, mas são os mais afetados por seus impactos.

As propostas apresentadas não pretendem esgotar o tema, mas apontar caminhos possíveis para a efetivação prática do princípio do poluidor-pagador no contexto das mudanças climáticas. A harmonização metodológica, aliada ao fortalecimento institucional e normativo, é fundamental para consolidar uma jurisprudência capaz de garantir justiça climática, prevenir novas violações e proteger os direitos das presentes e futuras gerações.

Sem que sejam definidas métricas para a valoração do carbono e, consequentemente, para a responsabilização de empresas e governos acerca dos danos causados ao clima – tanto por ações quanto omissões –, os grupos mais vulneráveis, e que menos contribuíram para o problema, serão aqueles que mais sofrerão com as mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito Ambiental*. 19. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

BANCO MUNDIAL. *State and Trends of Carbon Pricing 2022*. Washington, 2022.

Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/a1abead2-de91-5992-bb7a73d8aaaf767f>. Acesso em: 10 maio 2025.

BENJAMIN, Antonio Herman. *Direito Ambiental das Gerações Futuras*.

BRASIL. *Guia geral de análise socioeconômica de custo-benefício de projetos de investimento em infraestrutura*. Brasília: Ministério da Economia, 2021.

BRASIL. *Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima*. Diário Oficial da União, Brasília, 29 dez. 2009.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Relatório Justiça e Meio Ambiente: Análise de Eficiência Processual*. Brasília: CNJ, 2023. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br>. Acesso em: 12 maio. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Relatório de Impacto Ambiental e Climático dos Desastres de Mariana e Brumadinho*. Brasília: IBAMA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama>. Acesso em: 30 abril 2025.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. *Direito constitucional e teoria da constituição*. 7. ed. Coimbra: Almedina, 2003.

CARVALHO, Délton Winter de; BARBOSA, Kelly de Souza. Litigância climática como estratégia jurisdicional ao aquecimento global antropogênico e mudanças climáticas. *Revista de Direito Internacional*, v. 16, n. 2, 2019.

CEPAL. *Valoração Ambiental no Contexto do Desenvolvimento Sustentável*. Santiago: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, 2022.

CNJ. *Protocolo para Julgamento de Ações Ambientais: Parâmetros para Mensuração do Impacto do Dano na Mudança Global do Clima*. Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2024. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/compilado2127582024112667463d5ee91a0.pdf>. Acesso em: 31 maio 2025.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. *Curso de Direito Ambiental Brasileiro*. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2023. Disponível em: https://www.academia.edu/34834606/Celso_Antonio_Pacheco_Fiorillo_Curso_De_Direito_Ambiental_Brasileiro. Acesso em: 15 maio 2025.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. *O Custo Social do Carbono no Direito Brasileiro*. São Paulo: Saraiva, 2023.

GRANTHAM RESEARCH INSTITUTE ON CLIMATE CHANGE AND THE ENVIRONMENT. *Global Trends in Climate Litigation: 2024 Snapshot*. London: LSE, 2024.

Disponível em: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute> . Acesso em: 12 maio 2025.

IBAMA. *Relatório Anual de Atividades 2023*. Brasília, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/acesso-a-informacao/auditorias/arquivos/20240328_Relatorio_de_Gesta_2023.pdf. Acesso em: 10 maio 2025.

INPE. *Relatório Técnico do Fundo Amazônia: Metodologias de Cálculo*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2023.

INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE. *Panorama da Litigância Climática no Brasil: Relatório 2024*. Rio de Janeiro: ICS, 2024.

IPEA. *Valoração ambiental no Brasil: desafios e perspectivas*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022.

MENDONÇA, Flávia do Amaral. *Responsabilidade Civil por Danos Climáticos*.

MILARÉ, Édis. *Direito do Ambiente*.

MOREIRA, Danielle de Andrade et al. *Panorama da Litigância Climática no Brasil: Relatório 2024*. Rio de Janeiro: Grupo de Pesquisa em Direito, Ambiente e Justiça no Antropoceno (JUMA/PUC-Rio), 2024. Disponível em: <https://www.juma.nima.puc-rio.br>. Acesso em: 08 maio. 2024

NEW ZEALAND. HIGH COURT. *Smith v. Fonterra Co-operative Group Limited*. CIV-2021485-000000, 21 out. 2021. Disponível em: <https://climatecasechart.com/non-us-case/smith-vfonterra-co-operative-group-limited/>. Acesso em: 16 maio 2025.

OCDE. *Carbon Pricing in Practice: A Review of Existing Schemes*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2023.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. *Métodos de Valoração Econômica de Danos Climáticos*. São Paulo: PBMC, 2023.

PBMC. *Métodos de Valoração Econômica de Impactos Climáticos*. São Paulo: Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2022.

PROJETO CADAFA. *O Carbono da floresta e o projeto CADAFA*. 2021. Disponível em: <https://www.madeirasdaamazonia.eco.br/2024/03/27/o-carbono-da-floresta-e-o-projetocadaf/>. Acesso em: 10 maio 2025.

RENNERT, K.; PREST, B. *The Social Cost of Carbon: Advances in Long-Term Probabilistic Projections*. Brookings Institution, 2022. Disponível em: <https://www.brookings.edu/research/the-social-cost-of-carbon/>. Acesso em: 30 maio 2025.

RICKE, K.; CALDEIRA, K.; et al. Country-level social cost of carbon. *Nature Climate Change*, v. 8, p. 895–900, 2018.

SABIN CENTER FOR CLIMATE CHANGE LAW. *Global Climate Litigation Report: 2023 Status Review*. New York: Columbia University, 2023. Disponível em: <https://climate.law.columbia.edu>. Acesso em: 03 maio 2025.

SEEG. *Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Relatório 2023*. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIOANALITICO-12.pdf>. Acesso em: 10 maio 2025.

SETZER, Joana; BENJAMIN, Antonio Herman. Climate Litigation in the Global South: Trends and Challenges. *Revista de Direito Ambiental*, v. 45, p. 112-135, 2023.

UNEP; SABIN CENTER. *Global Climate Litigation Report: 2023 Status Review*. United Nations Environment Programme, 2023. Disponível em: https://scholarship.law.columbia.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1203&context=sabin_climate_change. Acesso em: 30 maio 2025.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *The Social Cost of Carbon*. Washington: EPA, 2023.

