

DANOS AMBIENTAIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: DESAFIOS E PARÂMETROS PARA A REPARAÇÃO DO DANO PERANTE O PODER JUDICIÁRIO

Environmental Damage And Climate Change: Challenges And Parameters For Damage Reparation Before The Judiciary

PATRÍCIA PRÉCOMA PELLANDA -
Doutoranda em Direito na UFSC, com Estágio de Doutorado na Duke University (EUA). Mestre em Direito Ambiental pela UEA. Advogada e Coordenadora de Direito Ambiental da ESA/PR. E-mail: patyprecoma@gmail.com Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9429658344203607>

ANA CAROLINA DA SILVA - Doutoranda em Engenharia Florestal na UFPR. Mestra em Forest Science pela Università Degli Studi di Padova (Itália). Mestra em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná. Engenheira Florestal PUC/PR. E-mail: anac.florestal@gmail.com Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8719036888053378>

O artigo tem por objetivo principal fazer uma reflexão acerca das normas inerentes à reparação do dano ambiental e os parâmetros a serem utilizados pelo operador do Direito. As técnicas de pesquisa utilizadas consistem na análise, leitura e interpretação, nas vertentes teórica e documental, essencialmente a pesquisa bibliográfica, como livros e revistas especializadas. A discussão abrange a responsabilidade ambiental, as peculiaridades da reparação e os critérios de condenação, avançando para a análise dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, em especial no que se refere aos danos de difícil mensuração e à necessidade de integrar ciência e Direito. Por fim, destaca-se a relevância da noção de justiça climática, que insere a questão ambiental no campo dos direitos humanos e da equidade social.

Palavras-Chave: Dano Ambiental. Responsabilidade Ambiental. Mudanças Climáticas. Resolução 433 CNJ.

The article aims to reflect on the regulations related to environmental damage reparation and the parameters to be applied by legal practitioners. The research techniques employed include analysis, reading, and interpretation from both theoretical and documentary perspectives, primarily through bibliographic research—such as books and specialized journals. The discussion encompasses environmental liability, the specificities of reparation, and the criteria for sentencing, progressing toward an analysis of the challenges posed by climate change, particularly regarding damages that are difficult to quantify and the need to integrate science and law. Finally, the article highlights the importance of the concept of climate justice, which places environmental issues within the realm of human rights and social equity.

Keywords: Environmental Damage. Environmental Liability. Climate Change. Resolution No. 433 of the National Council of Justice (CNJ).

INTRODUÇÃO

O meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito fundamental previsto na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/88), sendo dever legal a reparação integral do dano ambiental resultante de conduta ou atividade lesiva. Neste contexto, o artigo tem por objetivo fazer uma reflexão acerca das normas inerentes à reparação do dano ambiental, bem como os parâmetros a serem utilizados pelo operador do Direito para aplicação da norma ao caso concreto. O texto foi desenvolvido a partir de técnicas de pesquisa que consistem na análise, leitura e interpretação, nas vertentes teórica e documental, essencialmente a pesquisa bibliográfica, como livros e revistas especializadas na área do Direito Ambiental e afins, meios eletrônicos pertinentes ao tema pesquisado, dentre outros.

A proposta apresentada decorre da dificuldade prática em se estabelecer parâmetros objetivos de reparação, o que resulta numa insegurança jurídica e na formação de jurisprudência multifacetada. O artigo, portanto, é de extrema relevância, pois traz à reflexão os aspectos das mudanças climáticas inerentes à reparação do dano ambiental e as peculiaridades que envolvem o tema, a partir da abordagem de normas específicas, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Resolução do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) n. 433, de 27

de outubro de 2021⁴¹, bem como os aspectos técnicos à mudança climática e sua aferição.

Pretende-se, assim, discutir as peculiaridades da reparação e os critérios de condenação, evidenciando os desafios técnicos e jurídicos diante dos danos de difícil mensuração e da complexidade imposta pelas mudanças climáticas. Ao final, ressalta-se a importância da noção de justiça climática, a qual amplia o debate ao integrar a proteção ambiental ao campo dos direitos humanos e da equidade social, reforçando a necessidade de soluções interdisciplinares para a efetividade da tutela ambiental.

1 DANO AMBIENTAL E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL

O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, assim como o princípio da solidariedade intergeracional e a responsabilidade pelas condutas e atividades lesivas ao meio ambiente estão previstas no artigo 225 da CRFB/88⁴². Em 26 de julho de 2022, a Organização das Nações Unidas (ONU), por intermédio de sua Assembleia Geral, por maioria, declarou como direito humano o meio ambiente limpo, saudável e sustentável, nos termos da Resolução A/RES/76/300.

O dispositivo constitucional é de amplo conhecimento e traz de forma objetiva e incontestável a denominada *tríplice*

responsabilidade ambiental ao estabelecer no §3º (do artigo 225) que "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". Sendo assim, ao existir um dano ambiental, a pessoa física ou jurídica que praticou a conduta ou a atividade lesiva, poderá vir a ser responsabilizada na esfera administrativa, civil e criminal.

Neste contexto, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) entende que a Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 dispõe sobre tipos de infrações e de sanções simultaneamente criminais e administrativas, sendo que a imposição concomitante das duas modalidades de pena não configura *bis in idem*. Há, no entanto, competências autônomas, caso em que os crimes ambientais são de competência do juiz criminal e as infrações administrativas se inserem no âmbito do poder de polícia ambiental da autoridade administrativa (Recurso Especial n. 1.533.234/SE). Além disso, as infrações e sanções administrativas foram regulamentadas pelo Decreto Federal n. 6.514, de 22 de julho de 2008⁴³, sendo que esta norma também estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

A tríplice responsabilização ambiental é, portanto, autônoma e simultânea, sendo que a mesma conduta e atividade lesiva ao meio

⁴¹ Disponível em: < <https://atos.cnj.jus.br/files/original14041920211103618296e30894e.pdf> >. Acesso em: 23 ago. 2025.

⁴² Disponível em: < <https://legislacao.presidencia.gov.br/> >. Acesso em: 23 ago. 2025.

⁴³ Disponível em: < <https://legislacao.presidencia.gov.br/> >. Acesso em: 23 ago. 2025.

ambiente poderá ser objeto de apuração e aplicação da respectiva penalidade tanto na esfera criminal, quanto na esfera administrativa e civil. Todavia, deve-se ficar atento quanto aos elementos da responsabilidade a serem considerados e, conseqüentemente, ao ônus probatório. A obrigatoriedade de comprovação do elemento subjetivo (dolo ou culpa) dependerá da esfera da responsabilidade em que o fato ou ato estará sendo objeto de apuração.

Atualmente, de forma sintética e de acordo com o entendimento do STJ, temos que tanto a responsabilidade ambiental administrativa, quanto a responsabilidade ambiental criminal são subjetivas⁴⁴, ou seja, além de demonstrar conduta lesiva (comissiva ou omissiva), dano e nexos de causalidade, também é preciso comprovar dolo ou culpa do agente infrator. Já a esfera ambiental civil é a única em que se aplica a responsabilidade objetiva e é a oportunidade em que são aplicados os danos morais coletivos.

A responsabilidade ambiental subjetiva terá por principal foco a conduta do agente infrator e a responsabilidade ambiental objetiva terá por principal foco o dano, pois independente da prova de autoria e culpabilidade, sempre subsistirá o dever de reparar o dano ambiental. O fundamento legal da responsabilidade objetiva ambiental, aplicado à esfera civil, está previsto no artigo 14, §1º da Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981⁴⁵, cuja lei instituiu a Política Nacional de Meio

Ambiente, sendo que a reparação do dano ambiental possui algumas peculiaridades que serão abordadas no próximo capítulo.

2 REPARAÇÃO AMBIENTAL DO DANO E SUAS PECULIARIDADES

A reparação do dano ambiental além de persistir independente da prova de autoria e culpabilidade, também subsiste independente das circunstâncias e das modalidades utilizadas para aplicação da penalidade em razão de conduta ou atividade lesiva ao meio ambiente. Por exemplo, ainda que na via administrativa o infrator tenha pago multa administrativa ou tenha sido lavrado Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) ou, ainda que na via criminal tenha o sujeito fruído dos mecanismos da transação criminal ou do acordo de não persecução penal (ANPP), persistirá a obrigação de reparar o dano ambiental. Tal entendimento, decorre do fato de que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é reconhecido como bem de uso comum e indispensável à sadia qualidade de vida.

Tamanha é a importância da reparação do dano ambiental que, na esfera criminal, quando há a reparação do dano ambiental de forma espontânea, tal fato será considerado na dosimetria da pena, pois se trata de circunstância legal atenuante, prevista no artigo 14, inciso II da

⁴⁴ STJ, 1ª Seção, EREsp 1.318.051/RJ, Relator: Ministro Mauro Campbell Marques, Julgamento: 08/05/2019; STJ, 2ª Turma, EDcl no AgInt no REsp 1.744.828/SP, Relator: Ministro Herman Benjamin, Julgamento: 13/08/2019.

⁴⁵ Art. 14. § 1º Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor **obrigado**,

independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente. (grifo nosso).

Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998⁴⁶. Além disso, a reparação do dano ambiental é requisito obrigatório para a declaração da extinção da punibilidade, conforme determina o artigo 28 da Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

É importante destacar que a reparação do dano ambiental poderá ser exigida independente do lapso temporal transcorrido, pois o Supremo Tribunal Federal (STF) decidiu, em sede de repercussão geral, que a pretensão de reparação civil de dano ambiental é imprescritível (Tema n. 999). Neste contexto, há outras peculiaridades aplicadas à responsabilidade ambiental civil, sendo pacífico o entendimento do STJ de que "a responsabilidade civil por danos ambientais é *propter rem*, além de ser objetiva e solidária entre todos os causadores diretos e indiretos do dano"⁴⁷. Esse entendimento foi objetivo de tema repetitivo no STJ que firmou a seguinte tese:

As obrigações ambientais possuem natureza *propter rem*, sendo possível exigi-las, à escolha do credor, do proprietário ou possuidor atual, de qualquer dos anteriores, ou de ambos, ficando isento de responsabilidade o alienante cujo direito real tenha cessado antes da causação do dano, desde que para ele não tenha concorrido, direta ou indiretamente (Tema 1204).

O proprietário do imóvel em que está localizado o dano ambiental a ser reparado poderá ser responsabilizado por sua reparação, ainda que não tenha sido o efetivo causador do dano. Isto também decorre do fato de o STJ ter reconhecido a natureza real da obrigação ambiental de reparação, a qual é transmitida ao sucessor, no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel⁴⁸.

O dever de reparar o dano ambiental é inequívoco, sendo necessário também determinar o tipo de obrigação que este dano ambiental refletirá para que a conduta ou atividade lesiva cesse e o dano ambiental seja efetivamente reparado. A depender do dano ambiental causado, portanto, a respectiva reparação poderá resultar em diferentes obrigações: obrigação de fazer ou obrigação de não fazer, que podem ser cumuladas com uma obrigação de indenizar, conforme prevê a Súmula 629 do STJ. Ressalte-se nesse ponto, previsão legal que quanto as espécies de obrigações aplicáveis aos casos ambientais, contidos no artigo 3º da Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que assim determina: "ação civil poderá ter por objeto a condenação em dinheiro ou o cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer".

É importante destacar, ainda, que há discussões na doutrina e no Poder Judiciário quanto aos instrumentos de reparação de um dano ao meio ambiente e como se estabelecer a

⁴⁶ Disponível em: < <https://legislacao.presidencia.gov.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2025.

⁴⁷ STJ, 2ª Turma, Agravo Interno no Agravo em Recurso Especial n. 2.115.021/SP, Rel. Ministro Francisco Falcão, Julgamento: 16/03/2023.

⁴⁸ STJ, AgInt no REsp 1.856.089/MG, Rel. Ministro Sérgio Kukina, 1ª Turma, publicação 25 jun. 2020.

sua extensão a ser reparada. Nesse sentido, reflete Paulo Affonso Leme Machado que:

A atividade poluente acaba sendo uma apropriação pelo poluidor dos direitos de outrem, pois na realidade a emissão poluente representa um confisco do direito de alguém em respirar ar puro, beber água saudável e viver com tranquilidade. Por isso, é imperioso que se analisem oportunamente as modalidades de reparação do dano ecológico, pois muitas vezes não basta indenizar, mas fazer cessar a causa do mal, pois um carrinho de dinheiro não substitui o sono recuperador, a saúde dos brônquios, ou a boa formação do feto (Machado, 2008, p. 347).

Quanto as formas admissíveis de reparação do dano ambiental, Anderson Furlan e William Fracalossi apresentam, de forma didática, a seguinte explicação:

Existem duas formas básicas de reparação do dano ambiental: (i) *in natura*; (ii) *in pecúnia* (também chamada indenizatória ou compensatória).

Pela reparação *in natura* (ou restauração ambiental), busca-se reconstituir o meio ambiente afetado pela degradação ambiental, fazê-lo voltar ao *status quo ante*. A restauração pode ser buscada não apenas em relação ao meio ambiente natural, mas também ao cultural, artificial e do trabalho. Todavia, nem sempre é possível esse tipo de reparação, porque, além de ser um "mecanismo" lento e relativamente caro, certas formas de degradação não permitem a recuperação do meio ambiente.

A reparação *in natura* prevalece sobre a indenização em dinheiro, que tem caráter subsidiário. Ou seja: primeiramente deve-se buscar a reparação *in specie (in natura)* e, apenas se essa possibilidade for tecnicamente inviável,

parte-se para a reparação econômica (*in pecunia*). A reparação econômica é uma forma indireta de sanar a lesão e deve ser aceita somente quando inviável a recomposição *in natura* do meio ambiente.

Em outros termos: sendo impossível ou inviável a recuperação *in natura* do bem ambiental degradado, deve-se buscar a substituição do bem ambiental degradado por outro bem funcionalmente equivalente, principalmente o dinheiro, que possibilitará a compensação ecológica ou compensação ambiental relativamente ao dano ambiental causado. (Furlan; Fracalossi, 2010, p. 501/502)

O dano ambiental deve ser considerado de forma integral para sua efetiva reparação, seja pela reconstituição do meio ambiente degradado *in natura*, pela compensação do dano ambiental ocasionado ou pela conversão em perdas e danos (*in pecunia*), além dos danos morais à coletividade.

3 DANO AMBIENTAL E CRITÉRIOS DE CONDENAÇÃO

Nos termos das reflexões acima, bem como da jurisprudência e consolidação de algumas peculiaridades da responsabilização ambiental já destacadas, é possível afirmar que o dano ambiental deve ser aferido de forma ampla e integral. Da leitura da lei da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981) e com base no princípio do

poluidor-pagador (artigo 4º, inciso VII)⁴⁹, conclui-se que, ainda que o infrator sofra e cumpra a penalidade a ele imposta (pagamento de multa, por exemplo), a reparação ou recuperação do dano ambiental causado persiste, podendo ser revertido em perdas e danos (indenização) para o caso de impossibilidade de recuperação ambiental *in natura*.

A legislação não define critérios objetivos e claros para a reparação dos danos ambientais, fato este que nos revela que para casos concretos, ainda que similares, sejam impostas obrigações baseadas no livre arbítrio do julgador, o que contribui para a formação de bases jurisprudenciais e decisões judiciais instáveis e ambíguas. A própria legislação abre margem para a subjetividade, a exemplo do artigo 74 da Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que define que: "a multa terá por base a unidade, hectare, metro cúbico, quilograma ou outra medida pertinente, de acordo com o objeto jurídico lesado". Nesse sentido, a infração ou o crime por supressão ilegal de vegetação, por exemplo, poderão considerar como parâmetro para valoração da multa administrativa ou da pena pecuniária unidades de medidas diversas: unidade da espécie arbórea suprimida, hectare do imóvel em que ocorrida a supressão ou metro cúbico da área equivalente à supressão. Isso refletirá diretamente na valoração da penalidade aplicada.

O Poder Judiciário tem demandado esforços para estabelecer parâmetros mais claros e

objetivos, o que tem contribuído para aprimoramento do Direito Ambiental e a segurança jurídica no país. Neste contexto ressalto dois recentes acontecimentos: a I Jornada Jurídica de Prevenção e Gerenciamento de Crises Ambientais, realizado pelo Centro de Estudos Judiciários do Conselho da Justiça Federal (CEJ/CJF) em novembro de 2024 e a decisão proferida em maio de 2025 pelo STJ no Recurso Especial n. 220.006-9/MT.

A I Jornada Jurídica de Prevenção e Gerenciamento de Crises Ambientais aprovou 103 (cento e três) enunciados em matéria ambiental, referente a responsabilidade civil, administrativa e criminal decorrentes de desmatamentos e queimadas e de casos relativos a crises hídricas no contexto das mudanças climáticas, além da gestão judicial de litígios e demandas estruturais no contexto das mudanças climáticas.

A amplitude e complexidade do escopo a ser analisado para fins de reparação integral do dano ambiental pode ser visualizado em alguns dos enunciados fixados, que definem, em suma, que a reparação ambiental do dano deverá abranger o desequilíbrio e destruição dos ecossistemas locais e regionais, os efeitos negativos resultantes na qualidade de vida das comunidades circunvizinhas, a perda da biodiversidade, a redução dos serviços ecossistêmicos e as repercussões socioeconômicas nas comunidades afetadas, além do tempo estimado para a recomposição do bioma degradado (Enunciados 19, 20 e 76).

⁴⁹ Art. 4º. A Política Nacional do Meio Ambiente visará: (...) VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, de

contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Já a decisão da 1ª Turma do STJ destacada acima definiu parâmetros objetivos para reconhecer o dano moral coletivo em casos de lesão ambiental, quais sejam:

- 1) Os danos morais coletivos não advêm do simples descumprimento da legislação ambiental, exigindo constatação de injusta conduta ofensiva à natureza;
- 2) Os danos decorrem da prática de ações e omissões lesivas, devendo ser aferidos de maneira objetiva e *in re ipsa*, não estando atrelados a análises subjetivas de dor, sofrimento ou abalo psíquico da coletividade ou de um grupo social;
- 3) Constatada a existência de degradação ambiental, mediante alteração adversa das características ecológicas, presume-se a lesão intolerável ao meio ambiente e a ocorrência de danos morais coletivos, cabendo ao infrator o ônus de informar sua constatação com base em critérios extraídos da legislação ambiental;
- 4) A possibilidade de recomposição material do meio ambiente degradado, de maneira natural ou por intervenção antrópica, não afasta a existência de danos extrapatrimoniais causados à coletividade;
- 5) A avaliação de lesão imaterial ao meio ambiente deve tomar por parâmetro exame conjuntural e o aspecto cumulativo de ações praticadas por agentes distintos, impondo-se a todos os corresponsáveis pela macrolesão ambiental o dever de reparar os prejuízos morais causados, na medida de suas respectivas culpabilidades;

6) Reconhecido o dever de indenizar os danos morais coletivos em matéria ambiental (*an debeat*), a gradação do montante reparatório (*quantum debeat*) deve ser efetuada à vista das peculiaridades de cada caso e tendo por parâmetro a contribuição causal do infrator e sua respectiva situação socioeconômica, a extensão e a perenidade do dano, a gravidade da culpa e o proveito obtido com o ilícito;

7) Nos biomas arrolados como patrimônio nacional pelo artigo 225, §4º da CRFB/88, o dever coletivo de proteção da biota detém contornos jurídicos mais robustos, havendo dano imaterial difuso sempre que evidenciada a prática de ações ou omissões que os descaracterizem ou afetem sua integridade ecológica ou territorial, independentemente da extensão da área afetada.

A extensão do dano deve ser considerada de forma integral para sua efetiva reparação, seja pela reconstituição do meio ambiente degradado ou pela compensação do dano ambiental ocasionado. Diante disso, além de se estabelecer a extensão do dano ambiental causado, em alguns casos, como ocorre na conversão em perdas e danos, compensação ambiental e indenização, é preciso transformar o dano ambiental em valor monetário.

A reparação do dano ambiental, além de estar regulamentada em legislação específica – Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998⁵⁰ e Decreto Federal n. 6.514, de 22 de julho de 2008 – também se sustenta na previsão do artigo 927 e

⁵⁰ Art. 17. A verificação da reparação a que se refere o [§ 2º do art. 78 do Código Penal](#) será feita mediante laudo de reparação do dano ambiental, e as condições a serem

impostas pelo juiz deverão relacionar-se com a proteção ao meio ambiente.

944 do Código Civil Brasileiro de 2002 (CCB/2002)⁵¹, que assim determinam:

Art. 927. Aquele que, por ato ilícito (arts. 186 e 187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo. Parágrafo único. Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem.

Art. 944. A indenização mede-se pela extensão do dano.

Na prática, a definição monetária da extensão de um dano ambiental é complexa e ainda pouco aplicada. O Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP) definiu algumas diretrizes para valoração de danos ambientais que contribuem para a reflexão deste relevante tema. Segundo o CNMP a valoração econômica dos danos ambientais é composta pelo valor de uso direto e pelo valor de uso indireto dos recursos naturais, a partir da obtenção de informações quanto à gravidade dos danos causados, o que abrange não apenas o conhecimento do estado do meio ambiente antes da degradação, mas também dos serviços ecossistêmicos que o recurso ambiental lesado proporcionava (CNMP, 2021, p. 42).

Ainda que pouco conhecidos e aplicados em ações judiciais, há instrumentos que corroboram à valoração de um dano ambiental. A definição dos instrumentos a serem utilizados para a valoração econômica de um dano ambiental deve

considerar os custos das análises, logística e tempo de resposta, pois, muitas vezes, poderá depender de equipe multidisciplinar, vistoria, instrumentos específicos, coleta de material e análises laboratoriais, tecnologia de sensoriamento remoto, dentre outros. Há que se acrescentar aqui que o dano ambiental pode estar relacionado, ainda, com danos imateriais e envolver questões morais, culturais, altruísticas, existenciais etc. (CNMP, 202, p. 42/43). Os instrumentos e a metodologia a ser utilizada para a valoração econômica de um dano ambiental dependerá, portanto, do tipo do dano ocorrido.

O manual do CNMP traz alguns métodos e metodologias que podem ser aplicados para a valoração econômica do dano ambiental. Diante da complexidade e da limitação do presente trabalho, replica-se abaixo apenas um dos métodos apresentados no manual, o método de Valoração Econômica dos Recursos Naturais (VERA) ou Valor Econômico Total (VET), em que o valor de um determinado bem em relação a outros bens e serviços disponíveis no mercado, associados ao meio ambiente, influenciará em seu preço, conforme fórmula replicada abaixo (CNMP, 2021, p. 49-58):

Fórmula: $VERA = (VUD + VUI + VO) + VE$

Onde:

Valor de uso direto (VUD): valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental pelo fato de que dele se utilizam diretamente, por exemplo, na forma de extração, de visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.

⁵¹ Disponível em: < <https://legislacao.presidencia.gov.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2025.

Valor de uso indireto (VUI): valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental quando o benefício do seu uso deriva de funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a contenção de erosão e reprodução de espécies marinhas pela conservação de florestas de mangue. Valor de opção (VO): valor que o indivíduo atribui em preservar recursos que podem estar ameaçados, para usos direto e indireto no futuro próximo. Por exemplo, o benefício advindo de terapias genéticas com base em propriedades de genes ainda não descobertos de plantas tropicais. Valor de não-uso ou valor de existência (VE): valor que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de outras espécies que não a humana ou de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para ninguém. Um exemplo claro deste valor é a grande mobilização da opinião pública para salvamento dos ursos pandas ou das baleias, mesmo em regiões em que a maioria das pessoas nunca poderá estar ou fazer qualquer uso de sua existência (MOTTA, 2006).

A partir da aplicação da metodologia VERA acima, o manual traz uma tabela exemplificativa de possíveis valores dos recursos ambientais que podem estar associados à vegetação nativa do tipo florestal e que pode ser atingido por um desmatamento ou queimada, conforme se replica abaixo:

Valor Econômico Total - Área com Floresta				
Principais Componentes dos Bens e Serviços Ambientais				
Considerações Qualitativas				
Valor de Uso		Valor de Opção	Valor de Quase Opção	Valor de Existência
Valor de Uso Direto	Valor de Uso Indireto			
Madeira	Conservação da diversidade biológica	O desempenho das funções assinaladas no "valor de uso direto" e no "valor do uso indireto" pelas gerações futuras,	As funções indicadas em "valor de uso direto", "valor de uso indireto" e "valor de opção" são definidas com base no conhecimento científico e tecnológico existente hoje.	As plantas e os animais que vivem na floresta têm "valor" em si, independente do uso que possam ter para o ser humano.
Frutos	Manutenção da qualidade do ar		Entretanto, o conhecimento científico e tecnológico aumenta com o passar dos anos.	Esse valor intrínseco dos bens ambientais é chamado de "valor de existência", um dos componentes do VET do patrimônio ambiental.
Beleza natural para lazer	Proteção a nascentes de córregos e rios		Assim, algo disponível em uma floresta que não tenha utilidade alguma para o ser humano hoje, poderá ser identificado como a fonte de um incremento significativo do bem-estar humano daqui a dez anos.	
Beleza natural para turismo	Prevenção do processo erosivo do solo e de assoreamento de rios. Regulação de microclima local.		O valor de quase opção é, portanto, um potencial componente do valor do bosque dependente do progresso científico e tecnológico futuro.	

Fonte: CNMP, 2021, p. 51.

A partir disso, são estabelecidos pesos e um respectivo preço para cada valor determinado, a fim de se fixar um preço final e total ao dano ambiental causado.

Como dito anteriormente, outros métodos e metodologias podem ser aplicados para se estabelecer uma valoração econômica de um dano ambiental. Neste contexto, o que se quer deixar claro ao leitor é que a reparação integral de um dano ambiental engloba não apenas os danos materiais diretos causados ao meio ambiente, mas também os danos imateriais e os lucros cessantes ambientais, estes diretamente relacionados aos serviços ecossistêmicos que aquele ambiente degradado deixou de produzir.

Entende-se por serviços ecossistêmicos "as contribuições diretas e indiretas da natureza para o bem-estar humano, como os alimentos, água doce, regulação do clima, polinização, além da manutenção da biodiversidade e dos benefícios

não materiais (por exemplo, a contemplação da natureza)" (BPBES, s.d.). A legislação brasileira é omissa quanto ao tema, pois inexistente previsão legal quanto a infração ambiental ou crime ambiental relacionados aos serviços ecossistêmicos, sendo que a Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e seu decreto regulamentador – o Decreto Federal n. 6.514, de 22 de julho de 2008, referem-se apenas a fauna e flora. Diante disso, é relevante a inclusão dos serviços ecossistêmicos na valoração econômica de um dano ambiental, a fim de que a reparação do dano seja efetivamente integral.

Neste contexto, os serviços ecossistêmicos podem ser incorporados ao cálculo da valoração econômica do dano ambiental, para fins de reparação integral do dano, na qualidade de lucros cessantes ambientais, a partir da aplicação do artigo 402 do CCB/2002, que prevê:

Art. 402. Salvo as exceções expressamente previstas em lei, as perdas e danos devidas ao credor abrangem, além do que ele efetivamente perdeu, o que razoavelmente deixou de lucrar.

A aplicação do dispositivo acima em matéria ambiental, pode se dar por interpretação analógica, com fundamento no artigo 4º da Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (LINDB) – Decreto-Lei n. 4.657, de 4 de setembro de 1942⁵². Segundo a doutrina, a analogia, como método de integração de uma lacuna no ordenamento jurídico, é "o procedimento pelo

qual se atribui a um caso não-regulamentado a mesma disciplina que a um caso regulamentado semelhante (grifo no original) (BOBBIO, 1999, p. 151). Deste modo, a reparação integral do dano ambiental deve abranger os serviços ecossistêmicos que o meio ambiente deixou de produzir enquanto degradado, sendo incluído no cálculo de valoração econômica do dano ambiental na qualidade de lucros cessantes ambientais, com fundamento no artigo 402 do CCB/2002 combinado com o artigo 4º da LINDB e artigos 4º, inciso VII e 14, §1º da Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Por fim, ressalte-se o Enunciado 34 da I Jornada Jurídica de Prevenção e Gerenciamento de Crises Ambientais do CJF que estabelece que a "a responsabilização civil por danos ambientais decorrentes de incêndios e queimadas ilegais deverá contemplar também os danos climáticos, nas esferas moral e material". Neste contexto, além de todos os parâmetros já destacados acima, a norma ora mencionada traz outro parâmetro a ser considerado pelo julgador: os danos climáticos.

Diante disso, é possível concluir que a reparação integral do dano ambiental é abrangente e complexa, o que dificulta sua efetiva aplicação na prática, não apenas pela dificuldade quanto aos dados ambientais da área analisada em um caso concreto, mas também quanto ao custo econômico e financeiro para a elaboração de estudos técnicos para tal fim.

⁵² Art. 4º. Quando a lei for omissa, o juiz decidirá o caso de acordo com a analogia, os costumes e os princípios gerais de direito.

4 DANOS AMBIENTAIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O CNJ instituiu a Política Nacional do Poder Judiciário para o Clima e Meio Ambiente por meio da Resolução n. 433, de 27 de outubro de 2021. A resolução estabelece um novo critério a ser considerado pelos Magistrados quando da análise e julgamento de danos ambientais. A Resolução 433 foi elaborada tendo por base a CRFB/88, a Política Nacional de Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Nacional sobre Mudança do Clima além de resoluções e portarias institucionais e normativas internacionais, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

De acordo com o artigo 14 da Resolução do CNJ, no caso de condenação por dano ambiental o Magistrado deve considerar, além de outros parâmetros, o impacto do dano na mudança climática global, os danos difusos a povos e comunidades atingidos e o efeito dissuasório às externalidades ambientais causados pela atividade poluidora. Todavia, a resolução não estabelece quais seriam os mecanismos a serem utilizados pelo Magistrado para incorporar tais parâmetros em sua decisão condenatória.

Além disso, nos termos do Enunciado 17 da I Jornada Jurídica de Prevenção e Gerenciamento de Crises Ambientais do CJF, ao decidir casos de litigância climática, o juiz poderá declarar o “direito ao sistema climático estável como um direito fundamental de terceira geração ou novíssima dimensão em virtude da emergência climática e suas catastróficas consequências”.

As mudanças climáticas estão cada vez mais perceptíveis e afetam o equilíbrio dos ecossistemas naturais e o cotidiano da população. No final do século XIX, já estava claro que mudanças nas concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa (GEE) poderiam alterar os climas planetários (WEART, 2008). Desde a Revolução Industrial, as ações humanas aumentaram a concentração atmosférica de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂), metano, óxidos nitrosos e clorofluorcarbonos, ao mesmo tempo em que reduziram o albedo, ou seja, a refletividade da superfície terrestre, uma característica responsável pela diminuição da temperatura terrestre, além dos impactos das queimadas, desmatamento, aumento da temperatura dos oceanos etc. (Nobre *et al.*, 2007; Marengo; Souza Junior, 2018; Fleury *et al.*, 2019).

De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), publicado em 2023, a mudança climática provocada pelas atividades humanas já está influenciando diversos extremos climáticos e meteorológicos em todas as regiões do planeta. Esses efeitos têm resultado em impactos generalizados, com perdas e danos significativos para a natureza e para a sociedade. A continuidade das emissões de gases de efeito estufa tende a intensificar o aquecimento global, cuja melhor estimativa, segundo modelos climáticos, indicam um aumento de 1,5 °C no curto prazo. Ao alcançar esse patamar, múltiplos ecossistemas e populações estarão expostos a riscos elevados. Esses impactos se evidenciam pelo aumento na frequência, intensidade e duração de eventos climáticos extremos. Entre esses eventos, destacam-se as secas prolongadas,

precipitações extremas, furacões, ondas de calor e outros fenômenos que excedem os padrões climáticos habituais do ecossistema.

Os impactos das mudanças climáticas vêm sendo progressivamente reconhecidos como uma forma de dano ambiental, dada sua capacidade de comprometer de maneira significativa o equilíbrio dos ecossistemas e a qualidade de vida humana. Em grande medida, trata-se de um dano de natureza difusa, uma vez que seus efeitos atingem um número indeterminado de indivíduos, o que inviabiliza a identificação de um titular específico (Oliveira, 2022), além de se tratar de um fenômeno de difícil mensuração imediata. Assim, aquele que contribui para a degradação ambiental, direta ou indiretamente, também colabora para o agravamento das mudanças climáticas, perpetuando um ciclo de impactos.

O novo desafio, tanto no campo jurídico quanto no campo técnico, é desenvolver metodologias capazes de avaliar e quantificar os danos climáticos de um ato de destruição ambiental, de maneira precisa. Dessa forma, o enfrentamento técnico e jurídico das mudanças climáticas requer uma abordagem interdisciplinar, que integre e análise dados científicos e instrumentos normativos, capazes de auxiliar nessa mensuração.

5 DANOS DE DIFÍCIL MENSURAÇÃO E COMPLEXIDADE

A degradação de recursos naturais está conectada com os impactos das mudanças climáticas, ainda que causada em área particular, esse dano impõe à sociedade prejuízos pela deterioração de bens de uso comum. Todo dano ambiental deve ser acompanhado de um projeto

de recuperação do habitat degradado, com o objetivo de recriar condições que possibilitem o restabelecimento da comunidade ecológica original. Contudo, esse processo muitas vezes é lento, incerto e, em alguns casos, incapaz de devolver o ecossistema ao seu estado anterior. Além disso, cada ocorrência de degradação deixa marcas permanentes, de modo que o impacto é, em alguma medida, sempre irreversível.

O novo desafio, tanto no campo jurídico quanto no campo técnico, consiste em desenvolver metodologias capazes de avaliar e quantificar, com maior precisão, os danos climáticos resultantes de atos de degradação ambiental. Trata-se de um esforço complexo, pois esses danos frequentemente apresentam caráter difuso, cumulativo e de longo prazo, dificultando sua mensuração imediata.

Nesse contexto, o enfrentamento das mudanças climáticas exige uma abordagem interdisciplinar, que une Ciência e Direito. É necessário integrar análises baseadas em dados científicos — como balanços de carbono, monitoramento por sensoriamento remoto, indicadores de perda de biodiversidade e impactos socioeconômicos — com instrumentos normativos e jurídicos, capazes de transformar tais informações em parâmetros de responsabilização e reparação. A mensuração do dano ambiental também deve levar em consideração os prejuízos sociais e econômicos, esse cenário pode ser um desafio aos critérios de responsabilidade civil, uma vez que nem sempre é possível ordenar o nexo causal da conduta lesiva com o impacto ambiental causado.

O importante diálogo com outras ciências vem sendo gradativamente reconhecido pelo Poder Judiciário, que tem admitido inclusive provas unilaterais provenientes de base de dados

e recursos tecnológicos advindos da geografia e da cartografia, conforme consta na Resolução do CNJ n. 433, de 27 de outubro de 2021, que assim determina:

Art. 1º A Política Nacional do Poder Judiciário para o Meio Ambiente consiste em uma atuação estratégica dos órgãos do sistema de Justiça para a proteção dos direitos intergeracionais ao meio ambiente e se desenvolverá com base nas seguintes diretrizes: (...)

IV – utilização de recursos tecnológicos, de sensoriamento remoto e de imagens de satélite como meio de prova judicial e de criação de inteligência institucional para prevenção e recuperação dos danos ambientais na atuação finalística do Poder Judiciário;

Art. 11. Os(As) magistrados(as) poderão considerar as provas produzidas exclusivamente por sensoriamento remoto ou obtidas por satélite no acervo probatório das ações judiciais ambientais.

Neste contexto, vale ressaltar que atualmente, discute-se no meio científico sobre a importância de um Direito à geoinformação, ou ainda, a da existência de uma nova ciência, o Geodireito⁵³.

Essa abordagem interdisciplinar necessária à reparação integral do dano ambiental, nos remete aos ensinamentos de Edgar Morin quanto ao pensamento complexo. O autor nos ensina que a complexidade não é um fenômeno quantitativo, pois não se refere a quantidade de interações e interferências entre unidades distintas, a complexidade também abrange incertezas,

indeterminações e fenômenos aleatórios (Morin, 2015, p. 34/35). É preciso ter uma visão sistêmica das coisas e dos problemas. Neste contexto, Edgar Morin nos traz a reflexão de que estudamos o homem biológico no departamento de biologia, como um ser anatômico e fisiológico; estudamos o homem cultural nos departamentos de ciências humanas e sociais; estudamos o cérebro como órgão biológico e estudamos a mente como função ou realidade psicológica. Todavia, esquecemos que um não existe sem o outro e que estas realidades não são unidimensionais, é preciso compreender os fenômenos de forma complexa (Morin, 2015, p. 59/69).

Na atualidade, considerar as incertezas e indeterminações é ainda mais relevante, pois estamos diante da chamada *sociedade de risco*, termo este criado por Ulrich Beck para designar a sociedade moderna frente às respostas aos riscos por ela mesma criados. Para o autor, “a sociedade de risco não é, portanto, uma sociedade revolucionária, mas mais do que isto: uma sociedade catastrófica. Nela, o estado de exceção ameaça converter-se em normalidade” (Beck, 2010, p. 96).

A sociedade de risco, portanto, origina-se dos problemas gerados pelo próprio homem, contudo, muitas vezes, os problemas deixam de ser considerados problemas e são tratados como situações normais do cotidiano, o que impede que a sociedade obtenha uma melhor qualidade de vida frente aos problemas ambientais existentes. Neste sentido, o autor afirma que os problemas

⁵³ Sobre o tema recomenda-se a leitura do livro: LEITE, José Rubens Morato; *et al.* **Direito Ambiental e Geografia**: relação

entre geoinformação, marcos legais, políticas públicas e processos decisórios. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.

ambientais não são problemas do meio ambiente, mas problemas de origem e resultados sociais, isto é, problemas do ser humano, de sua história, de suas condições de vida, de sua relação com o mundo e com a realidade, de sua constituição econômica, cultural e política (Beck, 2010, p. 99).

O pensamento complexo destacado acima está intrinsecamente relacionado com a visão de mundo estabelecida por Fritjof Capra, a partir de um novo paradigma denominado *Teia da Vida*, em que o mundo é concebido como um todo integrado e não como uma coleção de partes dissociadas. O autor afirma que:

De acordo com a visão sistêmica, as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Elas surgem das interações e das relações entre as partes. Essas propriedades são destruídas quando o sistema é dissecado, física ou teoricamente, em elementos isolados. Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, essas partes não são isoladas, e a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes. (...) Todos os sistemas vivos são redes de componentes menores, e a teia da vida como um todo é uma estrutura em muitas camadas de sistemas vivos aninhados dentro de outros sistemas vivos – redes dentro de redes. Organismos são agregados de células autônomas porém estreitamente acopladas; populações são redes de organismos autônomos pertencentes a uma única espécie; e, ecossistemas são teias de organismos, tanto de uma só célula como multicelulares, pertencentes a muitas espécies diferentes (Capra, 2006, p. 40/41 e 170).

“O pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas se constitui numa ajuda à estratégia que pode resolvê-los” (Morin, 2015, p. 83). Dessa forma, mostra-se um desafio com urgência no aprimoramento de instrumentos de mensuração de danos e valoração ambiental, que dialoguem com o Direito e os avanços da ciência sobre as mudanças climáticas e seus impactos na sociedade e no meio ambiente.

6 JUSTIÇA CLIMÁTICA

O conceito de Justiça Climática amplia o debate jurídico ao reconhecer que os impactos diretos das mudanças climáticas não se distribuem de maneira uniforme entre a população. Embora os eventos extremos acarretados ou intensificados pelo aquecimento global também afetem as camadas mais ricas da população, estas possuem condições materiais capazes de promover alternativas de adaptação e de resistência, maior renda para enfrentar a provável escassez e o conseqüente aumento de preços dos recursos naturais e dos alimentos. Além disso, o maior acesso à tecnologia e à assistência à saúde são fatores que tornam aqueles grupos com maior renda menos vulneráveis às mudanças climáticas do que os grupos com menor índice socioeconômico (Milanez; Fonseca, 2011).

Em contrapartida, o peso dos impactos recai de forma mais intensa sobre populações vulneráveis — como povos indígenas, comunidades ribeirinhas e moradores de áreas de risco — evidenciando a ausência de equidade ambiental na distribuição dos efeitos das mudanças climáticas. Nesse sentido, o movimento por Justiça Climática propõe a ideia de que as mudanças do clima, mais do que uma questão de cunho ambiental e climático, são um

problema de direitos humanos (Roberts; Parks, 2009)

A questão climática não é apenas voltada ao futuro próximo, no contexto de urgência, mas sim, requer ações imediatas que sejam capazes de avaliar a contradição das soluções de mercado diante do contexto de guerra, de dependência, da inequidade no acesso aos bens ambientais, da transição ecológica e energética, dentre outros. Um dos aspectos relevantes do conceito de emergência climática é o fato de sua construção partir da ação social, integrando as pessoas da sociedade civil organizada, cientistas, povos e movimentos sociais (Torres; Maso, 2023).

No plano jurídico, a justiça climática tem se materializado por meio de Litígios Climáticos, que buscam responsabilizar tanto Estados quanto empresas por omissão ou insuficiência de medidas de mitigação e adaptação. A decisão do STF na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) 708 e o julgamento do caso Urgenda na Holanda exemplificam a crescente judicialização da agenda climática. Na ADPF 708 foi reconhecido o caráter vinculante do Acordo de Paris e lhe conferiu o status supralegal no ordenamento jurídico brasileiro por ser um tratado de direitos humanos⁵⁴. Já no caso Urgenda a Suprema Corte da Holanda determinou que o governo holandês reduzisse as emissões de gases de efeito estufa⁵⁵.

A justiça climática deve reafirmar a dimensão coletiva de qualquer impacto na natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a intensificação das mudanças climáticas, o debate em torno dos danos ambientais assume contornos ainda mais complexos. A ocorrência de eventos extremos, a ampliação dos danos de difícil mensuração, a complexidade e a necessidade de proteger populações vulneráveis evidenciam que o problema ultrapassa o plano local e geracional.

O dano ambiental, em suas múltiplas dimensões, constitui um dos maiores desafios contemporâneos tanto no campo técnico quanto no jurídico. A responsabilidade ambiental, embora consolidada no ordenamento jurídico brasileiro, enfrenta obstáculos práticos para assegurar uma reparação efetiva, capaz de restaurar, ainda que parcialmente, a integridade do meio ambiente degradado e de promover, ao mesmo tempo, a justiça ambiental.

A integração entre ciência, direito e políticas públicas, compartilhando avanços, traria facilidade de compreensão e instrumentos normativos técnicos que sejam adaptáveis, inclusivos e tecnológicos, para garantir a responsabilidade ambiental e promoção de justiça ambiental. Trata-se de uma visão sistêmica e da consolidação prática dos ensinamentos do pensamento complexo. É preciso analisar os danos ambientais de forma ampla e sistêmica, além de dialogar com outras ciências, a fim de se estabelecer soluções

⁵⁴ Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5951856>>. Acesso em: 23 ago. 2025.

⁵⁵ Disponível em: <<https://www.urgenda.nl/en/themes/climate-case/>>. Acesso em: 23 ago. 2025.

adequadas a problemas complexos, mas que também sejam viáveis e exequíveis.

A reparação integral do dano ambiental, abrange parâmetros complexos como visto acima, que, além de serem necessárias base de dados robustas, também dependem de estudos técnicos multidisciplinares. Na prática, tais estudos podem dificultar a resolução de conflitos ambientais a curto prazo, especialmente em razão dos instrumentos e custos necessários para essa mensuração, bem como o tempo necessário para a conclusão destes estudos.

O artigo 14 da Resolução do CNJ 433, de 27 de outubro de 2021 foi um avanço ao determinar que no caso de condenação por dano ambiental o Magistrado deve considerar, além de outros parâmetros, o impacto do dano na mudança climática global. Contudo, também é preciso que o Magistrado tenha a sensibilidade e compreensão do que essa imposição judicial representa na prática e quais os mecanismos e instrumentos necessários para essa mensuração.

Além de decisões judiciais condenatórias que contemplem a reparação integral do dano ambiental em sua total amplitude e complexidade, é preciso que as decisões judiciais sejam exequíveis na prática, ao considerar a mensuração do dano ambiental, os instrumentos e mecanismos a serem utilizados para essa apuração e os métodos de reparação aplicáveis. Isso dependerá das peculiaridades do caso concreto e das características inerentes as partes envolvidas, considerando-se o custo e o tempo necessários para a avaliação técnica do dano a ser mensurado, bem como do prazo para a efetiva reparação do dano ambiental neste contexto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, Ulrich, *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. São Paulo: Editora 34, 2010.

BOBBIO, Norberto. *Teoria do ordenamento jurídico*. Trad. Maria Celeste C. J. Santos. 10 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

BPBES. *Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos*. Serviços Ecossistêmicos. s. d. Disponível em: <<https://www.bpb.es.net.br/>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

CAPRA, Fritjof. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. Trad. Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Coutrix, 2006.

CNMP. *Conselho Nacional do Ministério Público. Comissão do Meio Ambiente. Diretrizes para Valoração de Danos Ambientais*. Brasília: CNMP, 2021.

FLEURY, L.C.; MIGUEL, J.C.H; TADDEI, R.R. *Mudanças climáticas, ciência e sociedade. Sociologias*, [S. l.], v. 21, n. 51, 2019. DOI: 10.1590/15174522-0215101.

FURLAN, Anderson; FRACALLOSSI, William. *Direito Ambiental*. Rio de Janeiro: Forense, 2010.

IPCC. PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. *Relatório de Síntese do Sexto Relatório de Avaliação (AR6)*. Genebra: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*. 16. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

MARENGO, J.A.; SOUZA JÚNIOR, C.M. *Mudanças climáticas: impactos e cenários para a Amazônia*, nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26925.72166>.

MILANEZ, B.; FONSECA, I.F. Justiça climática e eventos climáticos extremos: Uma análise da percepção social no Brasil. *Terceiro incluído*, v.1, n.2, p.82 –100, 2011.

MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Trad. Eliane Lisboa. 5. ed.. Porto Alegre: Sulina, 2015.

NOBRE, C.A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 22-27, jul./set. 2007.

OLIVEIRA, C. P. A. *Responsabilidade civil ambiental por mudanças climáticas*. 2022. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2022.

ROBERTS, J. T., & PARKS, B. C. *Ecologically unequal exchange, ecological debt, and climate justice: The history and implications of three related ideas for a new social movement*. *International Journal of Comparative Sociology*, v. 50, n. 3-4, p. 385-409, 2009.

TORRES, K.R.I; MASO, T.F. As lutas por justiça socioambiental diante da emergência climática. *Rev. Direito e Práx.*, Rio de Janeiro, Vol. 14, N.01, 2023, p.458-485, 2023.

WEART, S.R. *The Discovery of Global Warming* Boston, MA: Harvard Univ. Press. Revis. ed., 2008