

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ

CURSO DE DIREITO

ANA LETICIA DE SOUZA LIMA

**O DANO AMBIENTAL E A FUNÇÃO INDENIZATÓRIA SOB A ÓTICA DA
ANÁLISE ECONÔMICA DO DIREITO: DA COMPENSAÇÃO À APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO PUNITIVA**

RECIFE

2025

ANA LETICIA DE SOUZA LIMA

**O DANO AMBIENTAL E A FUNÇÃO INDENIZATÓRIA SOB A ÓTICA DA
ANÁLISE ECONÔMICA DO DIREITO: DA COMPENSAÇÃO À APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO PUNITIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Direito, pelo Curso de Direito da Faculdade Damas da Instrução Cristã.

Orientador: Profa. Dra. Renata Cristina Othon Lacerda de Andrade.

RECIFE
2025

Catálogo na fonte
Bibliotecário Ricardo Luiz Lopes CRB-4/2116

Lima, Ana Leticia de Souza.

L732d O dano ambiental e a função indenizatória sob a ótica da análise econômica do direito: da compensação à aplicação da função punitiva / Ana Leticia de Souza Lima. - Recife, 2025.
44 f.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Renata Cristina Othon Lacerda de Andrade.
Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia - Direito) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Responsabilidade civil. 2. Dano ambiental. 3. Função punitiva. 4. Análise econômica do direito. I. Andrade, Renata Cristina Othon Lacerda de. II. Faculdade Damas da Instrução Cristã. III. Título.

340 CDU (22. ed.)

FADIC (2025.1-001)

ANA LETICIA DE SOUZA LIMA

**O DANO AMBIENTAL E A FUNÇÃO INDENIZATÓRIA SOB A ÓTICA DA
ANÁLISE ECONÔMICA DO DIREITO: DA COMPENSAÇÃO À APLICAÇÃO DA
FUNÇÃO PUNITIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Direito,
pelo Curso de Direito da Faculdade Damas
da Instrução Cristã.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, à minha família pelo apoio incondicional e a mim pela dedicação e perseverança. Sou grata aos professores, colegas e amigos que contribuíram para minha jornada acadêmica, especialmente Flávia Roberta e Ísis Mesquita. A todos que, de alguma forma, fizeram parte deste processo, meu sincero agradecimento.

“Existe um certo milagre nos encontros. Não é tolo dizer que o amor é sagrado.”

- Carla Madeira

RESUMO

Este trabalho analisa a relação entre responsabilidade civil e análise econômica do direito na proteção ambiental, com foco no princípio do poluidor-pagador e na função indenizatória. A pesquisa investiga se a indenização, aplicada a empresas por danos ambientais, é eficaz na prevenção de novas infrações ou se acaba sendo tratada apenas como um custo operacional. Utilizando metodologia qualitativa, com análise documental e doutrinária, busca-se compreender se a indenização ambiental no Brasil tem cumprido seu papel preventivo e punitivo ou se são necessárias reformas para garantir maior compromisso empresarial com a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: responsabilidade civil; dano ambiental; função punitiva; análise econômica do direito.

ABSTRACT

This paper analyzes the relationship between civil liability and economic analysis of law in environmental protection, focusing on the polluter-pays principle and the indemnity function. The research investigates whether indemnity, applied to companies for environmental damages, is effective in preventing further violations or if it is merely treated as an operational cost. Using qualitative methodology, with documentary and doctrinal analysis, the study aims to understand whether environmental indemnity in Brazil has fulfilled its preventive and punitive roles or if reforms are needed to ensure greater corporate commitment to environmental preservation.

Keywords: civil liability; environmental damage; punitive function; economic analysis of law.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	DANOS AMBIENTAIS E A APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DO POLUIDOR-PAGADOR	10
2.1	Responsabilidade e obrigação	10
2.2	Dano em sentido amplo.....	14
2.1.1	Dano ambiental.....	15
2.1.1.1	Consequências sociais.....	16
2.1.1.2	Consequências econômicas	16
2.2	Princípio do poluidor-pagador.....	20
3	A ANÁLISE ECONÔMICA DO DIREITO E A EFETIVIDADE DAS NORMAS AMBIENTAIS	23
3.1	A teoria geral da análise econômica do direito	23
3.2	Normas ambientais sob a ótica da racionalidade econômica	25
3.3	O cálculo econômico das penalidades ambientais	26
3.4	Aplicação da análise econômica do direito em contextos de produção industrial: o caso Toritama.....	27
4	SUPERANDO O PARADIGMA COMPENSATÓRIO	30
4.1	<i>Punitive damages</i>	31
4.2	A insuficiência da função compensatória nos danos ambientais.....	33
4.3	Reestruturação das sanções ambientais	34
4.4	Prática internacional.....	37
5	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A relação entre responsabilidade civil e análise econômica do direito tem se tornado cada vez mais relevante no contexto contemporâneo, especialmente quando se trata da proteção e preservação do meio ambiente. Nesse sentido, a Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil e consagrou o princípio do poluidor-pagador, representa um marco importante nesse debate. Ao explorar a responsabilidade civil sob esse viés, torna-se possível compreender não apenas as questões jurídicas envolvidas, mas também as implicações econômicas e sociais das condutas de pessoas jurídicas que impactam negativamente o meio ambiente.

Contudo, muitas vezes o cálculo dos custos decorrentes de possíveis condenações é incorporado como parte integrante da atividade econômica das pessoas jurídicas, as quais optam por continuar degradando o meio ambiente enquanto os lucros obtidos superarem os prejuízos legais. Dessa forma, essa racionalidade instrumental transforma a responsabilidade civil em mero custo operacional, esvaziando seu potencial de modificar condutas e limitando a eficácia das normas ambientais na proteção do meio ambiente.

Por outro lado, sob a perspectiva da Análise Econômica do Direito, a responsabilidade civil ambiental deve ser compreendida a partir da lógica de incentivos e da eficiência na alocação de recursos. Isso implica na aplicação de ferramentas econômicas para avaliar se as normas jurídicas são eficazes em induzir comportamentos socialmente desejáveis e reduzir externalidades negativas, como o dano ambiental.

Nesse contexto, pessoas jurídicas são frequentemente responsabilizadas por danos ambientais mediante a aplicação de indenizações e sanções fundadas no princípio do poluidor-pagador, que impõe ao causador do dano a obrigação de arcar proporcionalmente com os prejuízos decorrentes de sua atividade. Entretanto, essa responsabilização, quando restrita à lógica compensatória, pode não ser suficientemente dissuasiva, sobretudo diante da análise econômica que as próprias pessoas jurídicas fazem do custo-benefício envolvido.

Surge, então, a questão: a função indenizatória é eficaz para impedir que pessoas jurídicas continuem a adotar condutas prejudiciais ao meio ambiente? Esta interrogação é crucial, pois uma deliberação aplicada unicamente com propósito compensatório pode ser interpretada como uma simples decisão econômica, enquanto uma abordagem que combina compensação e punição pode ser mais eficaz em fazer com que as empresas pensem duas vezes antes de poluir. A alteração na responsabilidade civil dos agentes econômicos pode acarretar em mudanças no panorama ambiental não apenas nacional, mas também internacional, dado que o meio ambiente beneficia a todos, e os recursos disponíveis no Brasil são vastos em comparação com outros países.

Dessa forma, mediante a análise de diplomas normativos, da produção doutrinária especializada e de eventos concretos de degradação ambiental, o presente trabalho propõe-se a investigar se a função indenizatória tem cumprido os papéis de prevenção e dissuasão esperados ou se, ao contrário, tem sido absorvida pelas empresas como simples ônus econômico.

Para tanto, objetiva-se examinar a evolução da função indenizatória no direito brasileiro sob a ótica do princípio do poluidor-pagador, com especial atenção à responsabilização de pessoas jurídicas em eventos de desastres ambientais, buscando identificar em que medida a indenização pode ser instrumentalizada não apenas como meio de reparação dos danos causados, mas também como mecanismo eficaz de prevenção e dissuasão de condutas lesivas ao meio ambiente.

2 DANOS AMBIENTAIS E A APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DO POLUIDOR-PAGADOR

A Constituição Federal de 1988 consagra o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um princípio fundamental. No artigo 225¹, determina que esse direito pertence a todos, reconhecendo o meio ambiente como um bem de uso comum essencial para garantir uma qualidade de vida saudável, sendo dever do Poder Público e da sociedade protegê-lo e conservá-lo para as gerações atuais e futuras.

Dessa forma, o meio ambiente não deve ser visto como um “bem público”, mas sim como um direito coletivo, no qual se trata de um direito difuso que transcende o interesse individual, sendo indivisível e pertencente à coletividade.

Para dar continuidade à análise da questão proposta neste estudo, é fundamental compreender os conceitos que sustentam toda a pesquisa, sendo necessário abordar a noção de responsabilidade ambiental e os efeitos desse instituto, especialmente no que concerne aos danos ambientais causados por pessoas jurídicas, tomando como base o princípio do poluidor-pagador.

2.1 Responsabilidade e obrigação

Toda ação humana envolve a questão da responsabilidade, sendo, portanto, um conceito flexível, assim como os diversos aspectos que pode abranger. Para além das dificuldades filosóficas ao se desviar a pesquisa para o plano metafísico, a ideia que mais se aproxima do conceito de responsabilidade é a de obrigação, que se baseia na equivalência de contraprestação.

¹“Art. 225 da Constituição Federal dispõe que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerado 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.” (BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 1 mar. 2025).

Não é por acaso que a palavra "responsabilidade", originada do verbo latino *respondere*, significa a obrigação de alguém assumir as consequências jurídicas de suas ações.²

Entretanto, a responsabilidade, como consequência obrigacional das ações humanas, pode assumir diversas formas, variando conforme o contexto em que o problema se manifesta, configurando-se como o resultado da ação pela qual o homem expressa seu comportamento em face desse dever ou obrigação.

Para José de Aguiar Dias², a responsabilidade emerge de uma sistematização que engloba todos os casos relacionados ao conceito de reparação de dano, com fundamento nas teorias da culpa e do risco, sendo, portanto, responsável aquele a quem cabe a obrigação de reparar o dano causado.

Dessa forma, é justamente essa dimensão da responsabilidade que será abordada ao longo deste trabalho, tornando-se essencial compreender como a responsabilidade civil se manifesta no contexto jurídico.

Nesse sentido, a noção de responsabilidade está ligada ao surgimento de uma obrigação derivada, ou seja, um dever jurídico que surge em razão da ocorrência de um fato jurídico.

Sérgio Cavalieri Filho, em seu livro Programa de Responsabilidade Civil, explica que o dever jurídico originário surge da ocorrência de um ilícito, o que gera a obrigação de indenizar, sendo esse o dever jurídico sucessivo. Esclarece o autor que "Só se cogita, destarte, de responsabilidade civil onde houver violação de um dever jurídico e dano. Em outras palavras, responsável é a pessoa que deve ressarcir o prejuízo decorrente da violação de um precedente dever jurídico. E assim é porque a responsabilidade pressupõe um dever jurídico preexistente, uma obrigação

²Responsabilidade. O que é responsabilidade. **Significados**, [S. /], [20--?]. Disponível em: <https://www.significados.com.br/responsabilidade/>. Acesso em: 1 mar. 2025.

descumprida.”³ Assim, o ato ilícito se torna um conceito de grande relevância para o tema em estudo, pois é o fato gerador da responsabilidade civil.

Para os clássicos, há uma ligação íntima entre o ilícito e a culpa, sendo esta um elemento integrante do ato ilícito, entendimento seguido pelo Código Civil de 2002 em seu art. 186. No entanto, o foco deste trabalho é a responsabilidade pelos danos ambientais, que admite a responsabilidade objetiva, ou seja, independente de culpa. Nesse caso, qual seria o fato gerador da responsabilidade objetiva?

Ao longo da evolução do Direito Civil, tornou-se evidente que a responsabilidade fundada exclusivamente na culpa se revela insuficiente diante das transformações sociais, tecnológicas e econômicas da modernidade. Novas formas de atividade e riscos ampliados passaram a gerar danos coletivos e difusos que não podiam ser devidamente reparados com base apenas na verificação da intenção ou da diligência do agente. De maneira que, surge a necessidade de superação do modelo clássico de responsabilidade subjetiva, abrindo espaço para uma concepção mais objetiva, voltada à efetiva reparação dos prejuízos. É nesse sentido que se insere a crítica de Alvaro Lima:

Dentro do critério da responsabilidade fundada na culpa - pondera com justeza Alvaro Lima — não era possível resolver um sem-número de casos que a civilização moderna criava ou agravava; imprescindível se tornava, para a solução do problema da responsabilidade extracontratual, afastar-se do elemento moral, da pesquisa psicológica do íntimo do agente, ou da possibilidade de previsão ou de diligência, para colocar a questão sob um ângulo até então não encarado devidamente, isto é, sob o ponto de vista exclusivo da reparação, e não interior, subjetivo, como na imposição da pena. Os problemas da responsabilidade são tão-somente os da reparação de perdas. Os danos e a reparação não devem ser aferidos pela medida da culpabilidade, mas devem emergir do fato causador da lesão de um bem jurídico, a fim de se manterem incólumes a interesses em jogo, cujo desequilíbrio é manifesto, se ficarmos dentro dos estreitos limites de uma responsabilidade subjetiva⁴

Nesse sentido, na responsabilidade objetiva, especialmente no que se refere aos danos ambientais, o fato gerador da responsabilidade é o nexo de causalidade

³DIAS, José de Aguiar. **Livro da responsabilidade civil**. 11. ed. Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2006, p. 4.

⁴LIMA, Alvaro. **Da culpa ao risco**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1938. p. 87.

entre a conduta do agente e o dano ocorrido, independentemente da culpa ou intenção do responsável.

Assim, a responsabilidade objetiva baseia-se na chamada teoria do risco, que estabelece que a responsabilidade por danos não depende da culpa do agente, mas sim do risco inerente à atividade por ele realizada. Essa teoria surge como uma resposta à limitação da responsabilidade pautada exclusivamente na culpa, sendo mais adequada para lidar com as complexidades das atividades modernas, onde os danos podem ocorrer de forma inesperada, independentemente da intenção ou diligência do agente.

No contexto ambiental, essa teoria é amplamente aplicada, uma vez que as atividades que causam danos ao meio ambiente, como poluição ou destruição de ecossistemas, envolvem riscos naturais e, portanto, tornam o responsável obrigado a reparar os danos causados, sem que seja necessário apurar culpa ou dolo. Dessa forma, a responsabilidade objetiva, como manifestação da teoria do risco, dispensa a análise da intenção ou negligência do agente, restringindo-se à simples verificação da ocorrência do dano e da atividade arriscada que o causou.

Entretanto, estabelecer a obrigação de reparar com base apenas na causalidade poderia tornar a vida insustentável, adverte Henri Lalou, “O comerciante melhor aparelhado prejudica a seus concorrentes; o cidadão que procura casa e que, por suas relações com o proprietário do imóvel, obtém o apartamento vago, prejudica o pai de família vítima da crise de habitação; o aluno que obtém um prêmio lesa os colegas; o bispo que condena o mau livro prejudica o seu autor; o educador que proíbe o cigarro aos alunos prejudica o negociante do fumo [...]”⁵. Dessa forma, apenas o prejuízo injusto é passível de responsabilização.

Portanto, a responsabilidade ambiental é estabelecida pela simples violação das normas de proteção ambiental, dispensando a necessidade de apurar a intenção

⁵LALOU, Henri. *La responsabilité civile*. 2. ed. [S. l.: s. n.], 1928, p. 2.

ou negligência do agente, conforme parágrafo único do artigo 927 do Código Civil de 2002.⁶

Assim, o ordenamento jurídico brasileiro adota uma concepção dual de responsabilidade civil, em que coexistem a responsabilidade subjetiva, tradicionalmente utilizada, e a responsabilidade objetiva, especialmente em casos envolvendo atividades de risco ou determinação legal.

2.2 Dano em sentido amplo

A responsabilidade jurídica só se configura quando há a ocorrência de um prejuízo, que é o elemento central da responsabilidade civil. O artigo 927 do Código Civil deixa claro que a reparação é devida apenas por aquele que causar dano a outrem, por ato ilícito, sendo o dano o fator essencial para a imposição do dever de indenizar. Mesmo na responsabilidade objetiva, independentemente do risco envolvido, o dano continua sendo o ponto determinante para que se justifique a reparação, uma vez que, sem uma consequência concreta, não há razão para a obrigação de indenizar.

A indenização sem a presença de um dano configuraria enriquecimento ilícito, prejudicando aquele que paga sem motivo legítimo. Por essa razão, o dano é imprescindível para que se imponha a responsabilidade, pois sua ausência inviabiliza a reparação. Assim, a obrigação de indenizar está diretamente vinculada à verificação de um prejuízo efetivo, evitando a imposição de uma reparação injustificada.

Sérgio Cavalieri Filho, em sua obra Programa de Responsabilidade Civil, destaca a imprescindibilidade do dano nos seguintes termos:

O dano é, sem dúvida, o grande vilão da responsabilidade civil. Não haveria que se falar em indenização, nem em ressarcimento, se não houvesse o dano. Pode haver responsabilidade sem culpa, mas não pode haver responsabilidade sem dano. Na responsabilidade objetiva, qualquer que seja a modalidade do risco que lhe sirva de fundamento — risco profissional, risco

⁶Art. 927. 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.” (BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 jan. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm. Acesso em: 2 maio 2025).

proveito, risco criado etc. —, o dano constitui o seu elemento preponderante. Tanto é assim que, sem dano, não haverá o que reparar, ainda que a conduta tenha sido culposa ou até dolosa⁷

Portanto, o dano consiste na lesão a um bem jurídico, independentemente de sua natureza.

2.2.1 Dano ambiental

A Constituição Federal de 1988 consagrou e tornou definitiva a preservação do meio ambiente como um direito fundamental, garantindo a todos o acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme disposto no artigo 225, que estabelece como princípios essenciais: a) meio ambiente ecologicamente equilibrado; b) meio ambiente puro e saudável como bem de uso comum do povo; c) desenvolvimento sustentável. Dessa forma, o meio ambiente foi elevado a uma posição de destaque no ordenamento jurídico brasileiro, evidenciando que sua proteção constitui condição indispensável para o pleno exercício da cidadania.

Assim, a proteção ambiental assume papel fundamental na preservação dos direitos das gerações presentes e futuras, impondo a necessidade de se garantir padrões mínimos de qualidade ambiental e de se promover a utilização racional e sustentável dos recursos naturais, em observância ao princípio da solidariedade intergeracional.

Acerca do meio ambiente, observa Alvaro Luiz Valery Mirra:

Em conformidade com a doutrina autorizada, o direito ao meio ambiente é um direito fundamental de terceira geração (cf. Comparato, Manoel Gonçalves F. Filho, João Ricardo Dornelles), incluído entre os chamados 'direitos da solidariedade' ou 'direitos dos povos'. E, como tal, o direito ao meio ambiente é ao mesmo tempo individual e coletivo e interessa a toda a humanidade. Por isso, esse direito, para ser garantido, exige o esforço conjunto do Estado, dos indivíduos, dos diversos setores da sociedade e das diversas nações⁸

⁷ FILHO, Sérgio Cavalieri. **Programa de Responsabilidade Civil**. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 2000, p. 70.

⁸ MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação Civil Pública e a Reparação do Dano ao Meio Ambiente**. 2. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2004, p. 57.

Dessa maneira, assegurar um meio ambiente ecologicamente equilibrado torna-se não apenas uma prioridade, mas uma obrigação fundamental imposta tanto aos cidadãos, individualmente considerados, quanto ao próprio Estado, refletindo o compromisso coletivo com a proteção ambiental.

A violação dessa obrigação dá origem ao conceito de dano ambiental, que se define como alterações significativas e adversas nos recursos naturais, nos ecossistemas e na biodiversidade, os quais podem ser causados tanto por ações humanas quanto por processos naturais, afetando diretamente a qualidade ambiental e colocando em risco a sustentabilidade dos sistemas ecológicos.

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938/81, define os danos ambientais como os impactos negativos ao meio ambiente, abrangendo aspectos físicos (solo, água e ar) e biológicos (fauna e flora). Diante disso, a legislação estabelece a necessidade de reparação dos prejuízos causados, garantindo a proteção ambiental como um direito fundamental.

A relevância desse conceito transcende os impactos ecológicos imediatos, uma vez que os danos ambientais também geram consequências sociais e econômicas.

2.2.1.1 Consequências sociais

A degradação ambiental tem consequências diretas e dramáticas sobre as populações, particularmente aquelas que dependem dos recursos naturais para sua subsistência. Comunidades ribeirinhas, populações indígenas e outras comunidades tradicionais são as mais vulneráveis aos danos ambientais, pois suas formas de vida estão intimamente ligadas ao uso sustentável de ecossistemas como rios, florestas e solos férteis. A falta de acesso a recursos essenciais, como a água potável e alimentos, pode gerar um ciclo de pobreza e marginalização, aprofundando desigualdades sociais e expondo essas populações a maiores riscos de doenças e vulnerabilidades sociais.

Além disso, a destruição de habitats naturais e a contaminação do meio ambiente afetam não apenas a qualidade de vida dessas comunidades, mas também

seu patrimônio cultural e identidade. As comunidades tradicionais, como os povos indígenas e as comunidades quilombolas, possuem uma relação ancestral e profunda com o território e os recursos naturais ao seu redor. A destruição desse meio ambiente pode ser vista como uma ameaça à sua própria existência, pois implica não apenas na perda de recursos essenciais, mas também na erosão de suas tradições, conhecimentos e modos de vida.

Os desastres ambientais, como o rompimento das barragens de Mariana (2015) e Brumadinho (2019), ilustram de forma trágica as consequências sociais dos danos ambientais. Em Brumadinho, o rompimento da barragem da Vale resultou na morte de 272 (duzentas e setenta e duas) pessoas, com três vítimas ainda desaparecidas até 2022. Enquanto Mariana, o desastre causou 19 (dezenove) mortes e afetou diretamente 36 (trinta e seis) municípios, com 85 (oitenta e cinco) mil ações judiciais em andamento até 2024.⁹ Ambos os eventos provocaram o deslocamento forçado de famílias, destruição de bens materiais e perda de modos de vida tradicionais, especialmente entre populações ribeirinhas e indígenas.

Além dos danos imediatos, o artigo Prevalência de sintomas psiquiátricos e seus fatores associados na população adulta da área atingida pelo rompimento da barragem de rejeitos¹⁰, conduzido pelo Projeto Saúde Brumadinho, revela que, entre junho e dezembro de 2021, com a participação de 2.740 (dois mil, setecentos e quarenta) moradores, 29,3% apresentavam sintomas depressivos, 22,9% sintomas de Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) e 18,9% sintomas ansiosos. Esses dados evidenciam uma crise de saúde mental em larga escala, intensificada pela perda de entes queridos e pela incerteza em relação ao futuro.

Apesar de terem causado a perda de dezenas de vidas, esses desastres tiveram impactos sociais ainda mais devastadores, pois muitas famílias que

⁹MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS. **Rompimento da barragem de Fundão em Mariana: resultados e desafios cinco anos após o desastre.** Disponível em: <https://www.mpmg.mp.br/portal/menu/comunicacao/noticias/rompimento-da-barragem-de-fundao-em-mariana-resultados-e-desafios-cinco-anos-apos-o-desastre.shtml>. Acesso em: 27 abr. 2025.

¹⁰GARCIA, Frederico Duarte; NEVES, Maila de Castro Lourenço das; FIRMO, Josélia Oliveira Araújo; PEIXOTO, Sérgio Viana; CASTRO-COSTA, Erico. Prevalência de sintomas psiquiátricos e seus fatores associados na população adulta da área atingida pelo rompimento da barragem de rejeitos: Projeto Saúde Brumadinho. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 25, e220011, supl. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720220011.supl.2.1>. Acesso em: 27 abr. 2025.

dependiam da agricultura ou da pesca para sua subsistência perderam abrupta e violentamente suas casas e meios de vida.

Esses eventos também evidenciam a falta de medidas adequadas de prevenção e gestão de riscos, que poderiam ter mitigado os impactos sociais e evitado a destruição de comunidades inteiras. A reconstrução dessas áreas não envolve apenas a reparação dos danos materiais, mas também a restituição de direitos e garantias fundamentais.

Portanto, a degradação ambiental acarreta impactos sociais profundos, com especial gravidade sobre populações tradicionais e em situação de vulnerabilidade. Os desastres ocorridos em Mariana e Brumadinho ilustram de forma contundente a correlação entre a negligência na gestão ambiental e a violação de direitos fundamentais, manifestada por meio de perdas humanas, deslocamentos forçados, comprometimento de práticas culturais e prejuízos à saúde mental das comunidades atingidas.

2.2.1.2 Consequências econômicas

O Brasil é um dos maiores exportadores mundiais de produtos agrícolas, sendo líder na exportação de commodities como soja, milho, carne bovina e café¹¹. No entanto, os danos ambientais resultantes da exploração econômica dos recursos naturais por pessoas jurídicas podem afetar gravemente a economia, prejudicando a produtividade e a competitividade do setor.

A degradação dos recursos naturais, como o desmatamento e a contaminação da água, compromete a fertilidade das terras e a disponibilidade de água para irrigação, o que reduz a produção agrícola e aumenta os custos, tornando os produtos

¹¹RITTNER, Daniel. Brasil virou celeiro do mundo e já lidera exportações mundiais de sete alimentos, diz BTG. **CNN Brasil**, 6 mar. 2024. Disponível em: [https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/brasil-virou-celeiro-do-mundo-e-ja-lidera-exportacoes-mundiais-de-sete-alimentos-diz-btg/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20levantamento,duas%20commodities%3A%20etanol%20e%20algod%C3%A3o](https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/brasil-virou-celeiro-do-mundo-e-ja-lidera-exportacoes-mundiais-de-sete-alimentos-diz-btg/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20levantamento,duas%20commodities%3A%20etanol%20e%20algod%C3%A3o.). Acesso em: 9 mar. 2025.

brasileiros menos competitivos. Além disso, o impacto ambiental pode resultar em sanções comerciais, uma vez que países importadores exigem certificações ambientais. O desmatamento na Amazônia, por exemplo, já gerou ameaças de restrições comerciais por parte da União Europeia, afetando as exportações brasileiras.

O setor financeiro também é afetado, à medida que instituições passaram a adotar critérios ambientais mais rigorosos na concessão de crédito. Produtores que não atendem às exigências legais enfrentam restrições no acesso ao financiamento ou são submetidos a condições menos favoráveis, como juros mais altos, o que compromete seu potencial de expansão. A partir de 2026, por exemplo, os dados do sistema PRODES serão utilizados como parâmetro para a liberação de crédito rural, vinculando o acesso aos recursos à regularização ambiental da propriedade ou à comprovação de que não houve supressão ilegal de vegetação.¹²

Eventos climáticos extremos, como secas e enchentes, intensificados pelas mudanças climáticas resultantes da ação antrópica, também geram impactos econômicos significativos. Esses fenômenos comprometem as safras, elevam os preços dos alimentos e provocam instabilidade nos mercados, afetando tanto o abastecimento interno quanto o desempenho das exportações. Em 2021, por exemplo, a produção brasileira de grãos registrou queda devido à redução da produtividade agrícola, ocasionada pela escassez de chuvas, geadas e baixas temperaturas nas principais regiões produtoras.¹³

De igual modo, a degradação ambiental impõe ônus significativos à saúde pública, especialmente em razão da poluição atmosférica e dos efeitos das mudanças climáticas. Estima-se que as mortes prematuras atribuídas à poluição do ar representem um custo anual superior a R\$8.000.000.000,00 (oito bilhões) ao Estado brasileiro. Dados indicam que aproximadamente 60% do material particulado inalado no país tem origem em queimadas na região amazônica, as quais, somente em 2019,

¹²INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Dados do PRODES passam a integrar as regras do Crédito Rural**. 25 mar. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/dados-do-prodes-passam-a-integrar-as-regras-do-credito-rural>. Acesso em: 1 maio 2025.

¹³CATELLAN, Davi; CARVALHO, Terciane; VALE, Vinicius. Eventos climáticos extremos no Brasil e impactos econômicos provenientes de mudanças na produtividade agrícola. **TD NEDUR**, Curitiba, 2022.

resultaram em cerca de 2.500 (dois mil e quinhentos) hospitalizações mensais de crianças. Paralelamente, levantamento realizado em 83 (oitenta e três) municípios brasileiros identificou a ocorrência de 307 perigos climáticos, como inundações, secas e tempestades, enquanto 32 (trinta e duas) cidades relataram mais de 400 (quatrocentos) tipos de riscos ao sistema de saúde decorrentes das alterações climáticas. Tais informações demonstram a estreita relação entre a degradação ambiental e a sobrecarga das estruturas de saúde pública.¹⁴

Não obstante, a degradação ambiental compromete o setor turístico, ao reduzir a atratividade de regiões naturais e afetar diretamente a economia local. Comunidades que dependem da atividade turística, como Fernando de Noronha, tornam-se vulneráveis à perda de biodiversidade e à poluição. Esses fatores limitam o fluxo de visitantes, prejudicando a geração de renda e empregos.

Assim, os danos ambientais vão além do ecológico, afetando setores estratégicos da economia.

2.3 Princípio do poluidor pagador

O Direito Ambiental é estruturado por três princípios essenciais: o princípio da precaução, o princípio da cooperação e o princípio do poluidor-pagador, sendo este último o foco central deste trabalho.

Originado no contexto internacional, o princípio do poluidor-pagador foi consagrado pela primeira vez pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 1972, e reafirmado na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992. Esse princípio determina que quem causa danos ambientais deve arcar com os custos da reparação, internalizando os prejuízos que antes eram socializados.

¹⁴DA REDAÇÃO. Segundo estudo, poluição do ar custa mais de R\$ 8 bi por ano ao Brasil em mortes prematuras. **Farol da Bahia**, 9 jun. 2021. Disponível em: <https://www.faroldabahia.com.br/noticia/segundo-estudo-poluicao-do-ar-custa-mais-de-rs-8-bi-por-ano-ao-brasil-em-mortes-prematuras>. Acesso em: 1 maio 2025.

No Brasil, o princípio do poluidor-pagador está garantido pela Lei nº 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, especificamente em seu artigo 4º, inciso VII.¹⁵

Há quem defenda que o § 3º do art. 225 da Constituição Federal de 1988 consagra implicitamente o princípio do poluidor-pagador. No entanto, a análise do dispositivo revela que sua função é estabelecer a responsabilização penal, administrativa e civil dos agentes que causem danos ao meio ambiente, sem indicar qualquer legitimação da conduta lesiva mediante compensação financeira. Em outras palavras, o texto constitucional não admite a ideia de que a poluição seja permitida desde que haja posterior reparação.

O objetivo central do dispositivo é assegurar que condutas prejudiciais ao meio ambiente, definidas em legislação infraconstitucional, sejam objeto de sanção e obrigatoriamente acompanhadas da restauração ou reparação do dano causado. Trata-se de norma com dupla função: preventiva e sancionatória, voltada à proteção do meio ambiente e à responsabilização dos infratores, não se compatibilizando com interpretações que autorizem o dano mediante contrapartida econômica.

Além disso, o texto constitucional não se restringe à noção estrita de poluição, mas faz referência a “condutas e atividades lesivas ao meio ambiente”, expressão que abrange um conjunto mais amplo de atos degradantes. O dispositivo afirma, de forma categórica, o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe a obrigação geral de respeitá-lo, vedando qualquer comportamento lesivo que não seja acompanhado da devida responsabilização, seja por meio de sanções punitivas, seja por mecanismos de reparação civil.

¹⁵Art 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, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 1 de maio de 2025).

Assim, a Constituição Federal prevê, em caráter geral, a responsabilidade objetiva das pessoas jurídicas de direito público e das concessionárias de serviços públicos pelos danos causados por seus agentes a terceiros, não havendo, no texto constitucional, previsão específica de responsabilidade objetiva ambiental, cuja formulação normativa se encontra na legislação infraconstitucional, em especial no art. 14, § 1º, da Lei nº 6.938/81.

Em sua obra, Édis Milaré destaca o princípio do poluidor-pagador como “o fundamento primário da responsabilidade civil em matéria ambiental”, ressaltando que sua origem remonta a um princípio de equidade já presente no Direito Romano: “Aquele que lucra com a atividade deve responder pelo risco ou pelas desvantagens dela resultantes”¹⁶.

Na mesma linha interpretativa, Gilberto Passos de Freitas¹⁷ também reconhece a centralidade do princípio do poluidor-pagador na lógica da reparação dos danos ambientais, assim como Antônio Herman de Vasconcellos e Benjamin¹⁸, para quem esse princípio deve nortear a responsabilização pelos prejuízos ecológicos. O que reforça a ideia de que a atividade lucrativa deve assumir integralmente os riscos e impactos que dela derivam, como forma de garantir justiça ambiental e desestímulo à degradação.

Entretanto, na prática, observa-se a apropriação estratégica do princípio do poluidor-pagador por agentes econômicos, que o reduzem à fórmula simplificada do “poluiu, pagou” e o incorporam como componente ordinário de suas estruturas de custo. Nessas circunstâncias, a obrigação de reparar o dano ambiental é assimilada como mais um fator do planejamento financeiro, esvaziando o potencial sancionador e preventivo do instituto.

Paralelamente, os instrumentos de compensação ambiental, quando aplicados de forma inadequada, contribuem para essa distorção. A celebração de Termos de

¹⁶MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004, p. 756.

¹⁷FREITAS, Gilberto Passos de. **Ilícito Penal Ambiental e Reparação do Dano**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005, p. 43.

¹⁸VACONCELLOS, Antônio Herman de. **O Princípio do Poluidor-Pagador e a Reparação do Dano Ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993, p. 228.

Ajustamento de Conduta (TACs), por exemplo, embora represente importante ferramenta de resolução extrajudicial no âmbito do direito ambiental, pode ser empregada como mecanismo de postergação da responsabilidade ou substituída por medidas de baixa efetividade. Em vez de assegurar a recomposição do meio ambiente, tais acordos podem resultar em ações meramente simbólicas, comprometendo a concretização do princípio restaurador e, por consequência, a efetividade da tutela ambiental.

Portanto, é preciso compreender que o princípio do poluidor-pagador, embora revestido de valor jurídico elevado, não pode ser visto isoladamente como solução para os problemas ambientais. Nesse ponto, torna-se pertinente analisar como as normas ambientais influenciam – ou deixam de influenciar – o comportamento econômico das empresas.

3 A ANÁLISE ECONÔMICA DO DIREITO E A EFETIVIDADE DAS NORMAS AMBIENTAIS

A Análise Econômica do Direito busca responder a duas questões: (i) de que forma as normas jurídicas influenciam as decisões e condutas dos agentes? e (ii) os resultados gerados por essa influência promovem ganhos sociais efetivos? No campo do Direito Ambiental, essas questões ganham destaque, especialmente diante da constatação de que empresas, em sua maioria, tratam o cumprimento das normas ambientais como uma simples decisão estratégica, baseada em cálculo de custos e benefícios.

3.1 A teoria geral da análise econômica do direito

Desenvolvida nos Estados Unidos a partir da década de 1960, a Análise Econômica do Direito (AED) consolidou-se como uma abordagem influente no estudo das normas jurídicas, tendo como principais expoentes Ronald Coase, Gary Becker e Richard Posner, servindo este de referência principal para o presente capítulo.

A Análise Econômica do Direito (AED) é uma abordagem que busca compreender como as normas jurídicas influenciam o comportamento humano a partir das ferramentas da ciência econômica, especialmente da microeconomia. Sua premissa central é que os agentes são racionais e orientam suas decisões com base na comparação entre custos e benefícios. Sob essa ótica, o Direito passa a ser compreendido como um conjunto de incentivos que induz ou desestimula condutas a partir da eficiência enquanto uma escolha de uma conduta de menor risco.

Richard Posner¹⁹ propõe uma mudança de foco na interpretação das normas jurídicas, deslocando a atenção do juízo de justiça retrospectiva para a análise prospectiva dos efeitos das decisões. Enquanto o pensamento jurídico tradicional se

¹⁹BRASIL. Ministério da fazenda. Secretaria de acompanhamento econômico. **Análise econômica do direito**. Conteudista: César Mattos. Brasília: Ministério da Fazenda, dez. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/apostilas/1-seae-analise-economica-direito.pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

concentra em avaliar a correção de uma conduta passada — especialmente na apuração da culpa e na distribuição de responsabilidades com base em princípios de justiça —, a abordagem econômica se ocupa prioritariamente com os impactos futuros das decisões judiciais sobre o comportamento dos agentes. Nessa perspectiva, o evento danoso é considerado um custo irrecuperável, e o que importa é a forma como o sistema jurídico pode induzir condutas mais eficientes dali em diante.

O exemplo do acidente envolvendo um caçador e uma vítima acidental ilustra esse contraste de forma clara. Para o jurista, a questão central gira em torno da legitimidade da reparação: se é justo ou não que a vítima seja indenizada pelo dano sofrido. Já para o economista, o foco está nos incentivos produzidos por essa decisão. Caso se imponha ao caçador a obrigação de indenizar, cria-se um incentivo para que ele adote um nível mais elevado de cuidado ao atirar. No entanto, essa mesma medida pode gerar um efeito oposto sobre os potenciais alvos acidentais, que passam a assumir um menor grau de precaução, já que os custos de eventual dano serão absorvidos por terceiros.

Assim, a eficiência, nesse contexto, consiste em encontrar o ponto de equilíbrio na distribuição de custos do risco entre os agentes, de modo que ambos tenham incentivos para reduzir a probabilidade de acidentes. O Direito, sob essa ótica, não é apenas um instrumento de correção de injustiças passadas, mas uma ferramenta regulatória que molda escolhas futuras por meio da estruturação adequada de incentivos. Ao analisar casos concretos a partir dessa lógica, a AED propõe um modelo normativo orientado para a prevenção e para a maximização da utilidade social, ainda que essa "utilidade" seja compreendida unicamente pela ótica do comportamento racional e da minimização de riscos.

Outro aspecto essencial dessa abordagem é a compreensão de que o comportamento humano diante das normas pode ser previsto e modelado por meio de ferramentas econômicas. Assim, o jurista ou o formulador de políticas públicas deve considerar os efeitos colaterais e os custos indiretos decorrentes das normas, antecipando reações estratégicas dos agentes econômicos. Ao entender o Direito como um sistema que organiza custos e benefícios, essa metodologia oferece uma visão prática e funcional da legislação, orientada por resultados concretos e

sustentáveis, sendo um instrumento valioso para aprimorar mecanismos sancionatórios.

Portanto, a principal contribuição da Análise Econômica do Direito reside em sua capacidade de inserir racionalidade econômica no campo jurídico. Através do uso de ferramentas como análise custo-benefício, teoria dos jogos e modelos preditivos, o Direito deixa de ser um conjunto abstrato de comandos e passa a ser concebido como uma estrutura estratégica de incentivos, construída com base em evidências empíricas. Tal abordagem revela-se particularmente relevante em áreas como o Direito Ambiental, nas quais o equilíbrio entre crescimento econômico e proteção ecológica exige normas que não apenas restrinjam condutas, mas que também incentivem, de maneira objetiva, a adoção de práticas sustentáveis e eficientes.

3.2 Normas ambientais sob a ótica da racionalidade econômica

Sob a perspectiva da Análise Econômica do Direito, as normas ambientais não são avaliadas apenas por seu conteúdo normativo ou por sua função simbólica, mas pelos incentivos concretos que produzem no comportamento dos agentes econômicos. Em um cenário no qual empresas e indivíduos tomam decisões com base em custos e benefícios, uma norma ambiental eficiente é aquela capaz de alterar o cálculo racional desses agentes, tornando a preservação ambiental mais vantajosa — ou menos onerosa — do que a degradação.

Dessa forma, a eficácia de uma norma ambiental depende diretamente da sua capacidade de gerar consequências econômicas claras. Isso inclui a aplicação de sanções suficientemente dissuasivas, a previsibilidade regulatória e a existência de mecanismos que reduzam a assimetria de informações entre fiscalizadores e agentes privados. Por exemplo, multas ambientais com valores baixos, infrequentes ou de difícil execução tendem a ser incorporadas como despesas operacionais pelas empresas, perdendo seu potencial de prevenção.

Além disso, a racionalidade econômica exige que se considere a viabilidade de cumprimento das normas. Regulamentos excessivamente rígidos, que geram altos custos de adaptação sem retorno visível para os agentes, são frequentemente

descumpridos ou contestados judicialmente. Isso compromete sua legitimidade e eficácia. Por outro lado, instrumentos econômicos como subsídios, créditos de carbono e incentivos fiscais podem ser mais eficazes que a mera proibição, ao transformar a sustentabilidade em uma escolha economicamente racional.

Assim, a Análise Econômica do Direito propõe uma abordagem pragmática: normas ambientais devem ser desenhadas com base em dados concretos, levando em conta como são percebidas pelos agentes que devem cumpri-las e quais resultados efetivos geram no meio ambiente e na economia. Trata-se de compreender que, na prática, decisões ambientais são, antes de tudo, decisões econômicas.

3.3 O cálculo econômico das penalidades ambientais

A legislação ambiental brasileira estabelece, de forma clara, limites para a aplicação de multas por infrações ambientais. O artigo 75 da Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais) fixa que as penalidades podem variar entre R\$ 50,00 (cinquenta reais) e R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais). Embora esses parâmetros tenham como objetivo garantir proporcionalidade e segurança jurídica, na prática, criam um teto normativo que pode ser interpretado pelas empresas como uma margem econômica de atuação.

Diante desse cenário, grandes corporações passam a incorporar essas penalidades como parte do seu planejamento estratégico. A decisão de poluir ou de descumprir determinada norma ambiental se torna, então, uma escolha racional baseada em custo-benefício. Se o valor da multa for inferior ao lucro gerado pela atividade degradadora, a violação da norma pode ser assumida como uma estratégia economicamente vantajosa. A sanção perde, assim, sua função dissuasória e se transforma em um custo previsível e compensável, muitas vezes inferior ao valor de mercado envolvido.

Esse contexto revela uma distorção preocupante: normas desenhadas para proteger o meio ambiente acabam permitindo sua degradação dentro de limites economicamente aceitáveis. Para que o Direito Ambiental cumpra sua função de maneira efetiva, é fundamental que as penalidades não se limitem à compensação do

dano, mas assumam também uma função punitiva real. Somente quando a sanção representar um ônus significativo e desestimulante é que o cálculo econômico deixará de favorecer a violação da norma. Assim, o sistema jurídico ambiental poderá transcender a lógica de mera reparação e alcançar, de fato, um efeito regulador e preventivo sobre a conduta empresarial.

3.4 Aplicação da análise econômica do direito em contextos de produção industrial: o caso de Toritama

O polo de confecções da cidade de Toritama, em Pernambuco, oferece um exemplo empírico revelador da lógica da Análise Econômica do Direito (AED), especialmente sob a ótica de Richard Posner, ao demonstrar como mudanças de comportamento empresarial podem decorrer unicamente de razões econômicas, mesmo quando resultam em benefícios ambientais. Tradicionalmente conhecido por sua intensa produção de jeans, o município consolidou-se como uma referência nacional no setor, responsável por cerca de 16% de toda a produção brasileira. Contudo, esse crescimento se deu com forte impacto ambiental, sobretudo em razão do uso excessivo de água e do descarte inadequado de resíduos oriundos do processo de beneficiamento têxtil²⁰.

Com o tempo, o descarte de resíduos e a captação de água tornaram-se financeiramente mais custosos. Esse aumento nos custos operacionais provocou uma inflexão na lógica produtiva das empresas locais: diante de um cenário de crescente onerosidade, empresários passaram a adotar práticas de reaproveitamento de tecidos e materiais descartados, utilizando-os como base para novas matérias-primas. Essa mudança não foi motivada por preocupações éticas, ambientais ou normativas, mas sim pela racionalidade econômica. Reciclar e reutilizar revelou-se, simplesmente, mais barato do que manter os padrões anteriores de produção. A eficiência, portanto,

²⁰GLOBO REPORTER. Produção de uma calça jeans pode consumir até 100 litros de água. **G1.globo**, 29 jul. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2022/07/29/producao-de-uma-calca-jeans-pode-consumir-ate-100-litros-de-agua.ghtml>. Acesso em: 2 maio 2025.

manifestou-se como resultado de uma escolha guiada exclusivamente pela redução de custos.

Na perspectiva da AED, esse fenômeno é plenamente explicável: ao alterar os custos relativos das opções disponíveis, o ambiente regulatório e econômico ajusta os incentivos enfrentados pelos agentes. A proteção ambiental, nesse caso, emergiu não como objetivo deliberado, mas como uma consequência natural da adoção de práticas que, por serem mais baratas, tornaram-se preferíveis. É justamente essa dinâmica que a Análise Econômica do Direito busca evidenciar — a de que normas, custos e incentivos estruturam as decisões dos agentes, e que a eficiência é atingida quando o comportamento individual se alinha, ainda que indiretamente, ao bem-estar coletivo.

Toritama, portanto, torna-se um exemplo concreto e contemporâneo de como o Direito — entendido aqui como um sistema de incentivos econômicos e regulatórios — pode influenciar condutas de maneira eficaz sem recorrer à coerção direta ou à imposição de valores morais. Quando os custos de uma conduta se elevam, ela tende a ser abandonada em favor de alternativas menos onerosas. Essa racionalidade, central na obra de Posner, afasta a ideia de um Direito orientado por ideais abstratos e reforça sua função pragmática: moldar comportamentos por meio da estruturação eficiente dos custos sociais e privados.

Em suma, a experiência de Toritama ilustra de forma clara os princípios fundamentais da AED ao revelar como agentes econômicos respondem a incentivos quando confrontados com estruturas de custos alteradas. O comportamento empresarial sustentável, nesse caso, não foi imposto por normas ambientais nem por mobilização ética, mas emergiu como resultado lógico de uma estrutura de incentivos bem definida. Assim, a Análise Econômica do Direito se mostra uma ferramenta eficaz para compreender como decisões privadas podem, sob a ótica da eficiência, gerar efeitos públicos desejáveis.

4 SUPERANDO O PARADIGMA COMPENSATÓRIO

Como visto, a ofensa aos bens jurídicos gera a responsabilização civil, com o objetivo de reparar os danos causados pelo autor do ato ilícito. A obrigação de reparar o dano surge do mais elementar sentimento de justiça, uma vez que o dano rompe o equilíbrio jurídico-econômico entre o agente e a vítima. Para restabelecer esse equilíbrio, busca-se devolver à vítima a situação anterior ao dano, aplicando o princípio da *restitutio in integrum*, o qual implica em uma indenização proporcional ao dano sofrido, garantindo que a vítima seja integralmente restaurada.

À luz dessas ideias, três funções podem ser claramente identificadas no instituto da reparação civil: reparar, punir e educar.

A função compensatória, conforme o artigo 944 do Código Civil de 2002, tem como objetivo estabelecer um valor indenizatório que se aproxime ao máximo possível da real extensão do dano e do sofrimento da vítima. Trata-se da busca por anular perdas imerecidas e injustas, com a distinção de que, em casos de danos extrapatrimoniais, como não é possível restaurar a vítima à situação anterior ao dano, busca-se amenizar as consequências danosas.

Assim, embora o retorno ao *status quo ante* seja impossível, o julgador deve realizar uma análise detalhada para impor o pagamento de um quantum indenizatório, em importância equivalente ao valor do bem material ou compensatório do direito não redutível pecuniariamente, de maneira a restaurar, na medida do possível, o equilíbrio perdido pela vítima.

Enquanto a função socioeducativa da responsabilidade civil tem por finalidade despertar a consciência do autor do dano e da sociedade quanto às consequências de condutas prejudiciais. Mais do que impor a obrigação de indenizar, ela visa orientar para uma convivência pautada pelo respeito mútuo e pela observância dos deveres jurídicos. Nesse sentido, a responsabilização atua como instrumento de aprendizado, promovendo mudanças de atitude e inibindo a repetição de comportamentos lesivos. Desse modo, essa função assume um papel educativo, sinalizando à coletividade que atos danosos não são socialmente aceitáveis. Com isso, não apenas repara o prejuízo

causado, mas também reforça normas de conduta essenciais à harmonia social, colaborando para a prevenção de novos danos e para a construção de um ambiente mais justo e responsável.

Em contrapartida, a reparação civil também exerce uma função punitiva, ainda que de forma secundária, sendo justamente essa dimensão que será o foco do presente trabalho.

4.1 *Punitive damages*

A responsabilidade civil, tradicionalmente orientada para a reparação do dano, revela limitações quando se pretende desestimular comportamentos ilícitos de caráter continuado, especialmente aqueles perpetrados por empresas que deliberadamente optam por infrações, reduzindo-as a meras análises de custo. A função punitiva da responsabilidade civil surge, assim, como uma tentativa de superar tais deficiências, com o propósito não apenas de compensar a vítima, mas também de estabelecer um impedimento efetivo à repetição de condutas ilícitas.

Conforme expõe Flávio da Costa Higa²¹, a responsabilidade civil pode (e deve) assumir um caráter punitivo, ainda que de forma secundária, para complementar a atuação das esferas penal e administrativa. Higa explica que, em alguns casos, a mera reparação do dano não é suficiente, especialmente quando o infrator vê o custo da multa ou da indenização como algo suportável em relação ao lucro gerado pela conduta ilícita. Essa falha nas sanções tradicionais é a principal justificativa para a introdução de uma função punitiva.

Nesse sentido, a função punitiva visa primordialmente desencorajar comportamentos lesivos, instituindo uma sanção suficientemente gravosa para tornar economicamente irracional a manutenção da conduta infratora. Diferentemente das medidas compensatórias, que se restringem à recomposição do prejuízo sofrido pela

²¹HIGA, Flávio da Costa. **Responsabilidade Civil Punitiva**: os "*punitive damages*" no direito brasileiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

vítima, as sanções punitivas se dirigem à punição do agente, funcionando como um instrumento de desestímulo à perpetuação de ilícitos.

Quando aplicada de maneira adequada, a sanção punitiva pode produzir um impacto relevante na mentalidade dos infratores, especialmente no âmbito empresarial, onde predomina a lógica econômica. Ao impor uma multa ou indenização que supere o valor do benefício auferido ilicitamente, a punição converte-se em um verdadeiro obstáculo econômico, alterando a equação custo-benefício e incentivando a conformidade com a ordem jurídica.

Na sua análise, Higa salienta que as punições tradicionalmente utilizadas, como multas administrativas e penas pecuniárias, frequentemente falham em gerar o efeito dissuasório esperado, pois muitas vezes são encaradas pelos infratores como simples custos operacionais. A incorporação de uma função punitiva à responsabilidade civil, portanto, não apenas serve à reparação do dano causado, mas também transmite uma mensagem pedagógica ao infrator, reforçando que a violação de direitos não pode ser internalizada como parte ordinária do custo da atividade empresarial. A imposição de uma punição severa cumpre, nesse contexto, a função de modificar a estrutura de incentivos do agente econômico, levando-o a reconsiderar suas escolhas e a adotar uma postura mais responsável.

A dimensão punitiva da responsabilidade civil configura-se, assim, como um instrumento essencial à promoção da prevenção, tanto geral quanto especial. Sua função transcende a mera reparação individual da vítima, concentrando-se na prevenção da reincidência, seja do mesmo agente (prevenção especial), seja da coletividade (prevenção geral). Isso se explica pela capacidade das punições severas de tornar o comportamento ilícito socialmente reprovável e economicamente inviável.

Ademais, embora a função punitiva não alcance a mesma intensidade que a sanção penal, ela se apresenta como uma ferramenta relevante na indução de transformações no comportamento social e empresarial, impondo limites econômicos e morais às práticas ilícitas. Dessa forma, a punição civil deixa de ser uma mera consequência jurídica para se consolidar como uma estratégia eficaz de governança comportamental.

Assim, a introdução de um caráter punitivo na responsabilidade civil não se resume a uma exigência de justiça para a vítima, mas configura um mecanismo indispensável à prevenção de novas infrações. Ao incorporar elementos punitivos às sanções civis, busca-se desvincular a prática infracional de sua viabilidade econômica, pressionando o infrator a modificar sua conduta ao tornar economicamente insustentável a persistência na prática ilícita.

Embora a responsabilidade civil não tenha como finalidade primária a punição, a introdução de um caráter punitivo, em determinadas circunstâncias, revela-se essencial para inibir comportamentos ilícitos. O que se torna particularmente relevante quando a infração ambiental é percebida apenas como uma infração administrativa, sendo tratada como um custo administrável pelos infratores, sem a devida reflexão acerca de seu impacto social e ambiental.

Nesse contexto, Higa propõe que a introdução de elementos punitivos no âmbito da responsabilidade civil ambiental não apenas visa corrigir os danos já causados, mas também busca alinhar o comportamento dos agentes econômicos aos interesses sociais mais amplos, promovendo a prevenção de novos danos e a internalização dos custos ambientais. A função punitiva, portanto, constitui uma estratégia para evitar que as sanções sejam meramente simbólicas, atuando como um verdadeiro obstáculo econômico à perpetuação de práticas poluidoras e prejudiciais ao meio ambiente.

4.2 A insuficiência da função compensatória nos danos ambientais

A lógica econômica demonstra que, em muitos casos, o valor das indenizações impostas aos infratores ambientais é inferior aos lucros obtidos com a conduta ilícita, tornando a infração uma opção economicamente racional. Logo, observa-se que essa realidade cria um incentivo perverso à prática de ilícitos, pois os agentes econômicos internalizam as sanções como custos operacionais, sem que haja efetiva dissuasão.

Em um mercado competitivo, onde a maximização do lucro é objetivo central, empresas tendem a adotar estratégias que considerem o risco jurídico como parte do planejamento econômico, tratando as eventuais obrigações indenizatórias como uma

variável previsível e administrável. Assim, a responsabilização civil pautada apenas na compensação do dano não altera substancialmente a lógica de incentivo subjacente à prática da infração ambiental, perpetuando comportamentos lesivos ao meio ambiente.

Essa constatação evidencia a limitação do modelo tradicional da responsabilidade civil em matéria ambiental, especialmente quando se considera a irreversibilidade de muitos danos ecológicos. Em diversos casos, não há possibilidade real de restaurar o meio ambiente à sua condição anterior ao dano, e a compensação financeira, ainda que elevada, não substitui a perda de biodiversidade, a degradação de ecossistemas ou os efeitos a longo prazo sobre comunidades afetadas.

O caráter difuso e coletivo do bem jurídico tutelado torna a reparação pecuniária apenas parcialmente eficaz, principalmente quando não é acompanhada de mecanismos adicionais capazes de alterar os incentivos econômicos dos potenciais poluidores. Desse modo, a simples lógica compensatória falha não apenas em restaurar o bem jurídico violado, mas também em prevenir sua nova violação.

Diante dessas razões, torna-se evidente que o sistema de responsabilização ambiental deve superar os limites da mera reparação econômica, incorporando de modo harmônico uma função punitiva que desestimule efetivamente a prática de condutas ilícitas, exigindo-se, portanto, um redesenho do modelo sancionatório, fundado em bases econômico-jurídicas, capazes de romper com a lógica da impunidade lucrativa e restabelecer o equilíbrio entre proteção ambiental e responsabilidade civil.

4.3 Reestruturação das sanções ambientais

Superar as limitações do modelo compensatório tradicional exige uma reestruturação profunda, tanto teórica quanto normativa, da forma como se entende o dano ambiental. A lógica centrada apenas na compensação econômica não dá conta da complexidade nem da persistência das externalidades negativas causadas por condutas lesivas ao meio ambiente.

O modelo tradicional não tem sido capaz de evitar a reincidência nem de promover mudanças reais no comportamento dos agentes que causam o dano. Por isso, é fundamental pensar em um modelo mais completo, que vá além da indenização e incorpore uma dimensão punitiva à responsabilidade civil ambiental. A ideia é romper com a previsibilidade e a aceitabilidade do risco financeiro da degradação, impondo custos significativos e incertos aos infratores, o que afeta diretamente sua lógica econômica.

A função punitiva, nesse contexto, não anula o caráter reparatório da responsabilidade civil — ao contrário, fortalece sua eficácia. Com isso, não se trata apenas de recompor o dano, mas de desestimular práticas recorrentes e estruturadas em padrões poluidores, uma vez que dentro de um cenário em que a degradação ambiental avança e os agentes econômicos operam com cada vez mais sofisticação, sanções previsíveis acabam entrando no cálculo racional dos infratores.

Assim, a resposta jurídica precisa ir além da reparação. Ela deve servir como um instrumento de reprovação eficaz, tornando a exploração irresponsável dos recursos naturais menos lucrativa e mais arriscada. A combinação entre sanções firmes e estímulos adequados altera a lógica das escolhas empresariais, fazendo da sustentabilidade um fator estratégico de competitividade. Com isso, cria-se um ambiente jurídico em que o custo da degradação passa a ser incorporado nas decisões, e a preservação ambiental deixa de ser um ônus para se tornar uma escolha racionalmente vantajosa.

Reformar o sistema sancionatório não significa apenas aumentar multas ou multiplicar punições. É preciso repensar todo o arcabouço jurídico, com base em fundamentos econômico-jurídicos que de fato modifiquem a lógica de decisão dos agentes poluidores. A responsabilização precisa impactar concretamente os custos e benefícios das empresas, tornando financeiramente inviável manter práticas poluidoras. Sem essa mudança de lógica, a responsabilidade civil ambiental continuará sendo apenas simbólica, incapaz de alterar a racionalidade econômica que sustenta a degradação ambiental.

4.4 Prática internacional

A análise comparada de experiências estrangeiras no campo da responsabilidade civil ambiental oferece importantes subsídios para o aperfeiçoamento do modelo jurídico brasileiro. Em diversas jurisdições, tem-se observado uma evolução normativa e jurisprudencial no sentido de superar os limites do paradigma exclusivamente compensatório, incorporando mecanismos punitivos, instrumentos econômicos e estratégias preventivas mais sofisticadas, capazes de gerar efeitos concretos sobre o comportamento dos agentes econômicos e sobre a proteção efetiva dos bens ambientais.

Nos Estados Unidos, o sistema de responsabilidade civil ambiental destaca-se pela aplicação dos chamados *punitive damages*, ou danos punitivos. Esses valores são arbitrados judicialmente em montantes superiores à reparação do dano efetivo, com o objetivo de dissuadir práticas futuras e penalizar severamente condutas especialmente gravosas. A lógica subjacente a esse modelo é a de que apenas sanções financeiras significativas, e que ultrapassem o mero custo de recomposição do prejuízo, são capazes de impactar de maneira efetiva a racionalidade econômica dos poluidores. Casos emblemáticos, como o desastre do *Exxon Valdez* em 1989²², evidenciaram essa orientação. Naquela ocasião, após o derramamento de aproximadamente 40 (quarenta) milhões de litros de petróleo nas águas do Alasca, a empresa Exxon foi condenada ao pagamento de valores que ultrapassaram os cinco bilhões de dólares, considerando os danos ambientais, sociais e punitivos, ainda que a decisão tenha sido posteriormente revista. Assim, o caso ilustra a compreensão de que, em certos contextos, apenas sanções de caráter extraordinário podem cumprir a função de desestímulo e prevenção geral.

A utilização dos *punitive damages* é, contudo, objeto de crítica quanto à sua previsibilidade e proporcionalidade, razão pela qual outros países optaram por

²²GOMES, GIOVANNA. Exxon Valdez: um dos maiores desastres ecológicos da história. **Aventuras na história**, 24 de março de 2021. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.com.br/noticias/reportagem/exxon-valdez--um-dos-maiores-desastres-ecologicos-da-historia.phtml>. Acesso em: 15 maio 2025.

modelos distintos, ainda que igualmente rigorosos. No Canadá²³, por exemplo, a estratégia adotada tem se baseado na combinação entre sanções administrativas progressivas e programas de conformidade regulatória (*compliance agreements*), sobretudo em províncias como Ontário e Colúmbia Britânica. Esses instrumentos visam responsabilizar civilmente os causadores de danos ambientais, ao mesmo tempo em que oferecem alternativas de ajuste de conduta e indução de boas práticas. A legislação canadense prevê multas elevadas e de aplicação ágil, mas aposta também na construção de uma cultura de prevenção e na cooperação entre poder público e setor produtivo. A ênfase em mecanismos administrativos, aliados a sistemas de monitoramento tecnológico e transparência nos processos sancionatórios, tem gerado bons resultados no controle de emissões e no manejo de resíduos industriais.

Já na União Europeia, a abordagem à responsabilidade ambiental distingue-se por sua forte vinculação ao princípio do poluidor-pagador, consagrado na Diretiva 2004/35/CE²⁴. Diferentemente do modelo norte-americano, que permite a aplicação de *punitive damages*, o sistema europeu prioriza a reparação *in natura* dos danos ambientais, ou seja, a restauração direta do meio ambiente afetado, sempre que viável. Além disso, a legislação exige que o próprio infrator adote, às suas custas, medidas preventivas e reparadoras, prevendo sanções administrativas e financeiras em caso de descumprimento. Com isso, o modelo europeu demonstra uma clara preocupação com a efetividade da reparação e com a imposição tempestiva de responsabilidades, evitando que os custos da degradação recaiam sobre o Estado ou a sociedade.

Na América Latina, embora os marcos normativos ainda estejam em processo de consolidação, experiências relevantes podem ser observadas em países como o Chile e a Colômbia. No Chile, a Lei 19.300/1994 estabeleceu instrumentos de avaliação de impacto ambiental e responsabilidade civil por danos ao meio ambiente,

²³WEDY, Gabriel Tedesco. Breves notas sobre a jurisprudência ambiental canadense. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 24 jul. 2016. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2016-jul-24/ambiente-juridico-breves-notas-jurisprudencia-ambiental-canadense/>. Acesso em: 15 maio 2025.

²⁴UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2004/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de abril de 2004, relativa à responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais. **Jornal Oficial da União Europeia**, L 143, p. 56–75, 30 abr. 2004. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0035>. Acesso em: 15 maio 2025.

bem como a possibilidade de ação judicial proposta por qualquer cidadão ou entidade com interesse legítimo. Embora a aplicação prática da norma enfrente limitações institucionais, a jurisprudência chilena tem avançado no sentido de reconhecer o dever de reparar de forma ampla, inclusive com medidas de compensação ambiental.

A Colômbia, por sua vez, adotou um enfoque constitucionalizado da proteção ambiental, reconhecendo o meio ambiente como direito fundamental e assegurando a legitimidade ampla para a propositura de ações judiciais de tutela coletiva. Decisões recentes da Corte Constitucional têm reafirmado a responsabilidade dos poluidores e determinado a adoção de medidas específicas de recomposição ecológica, com ênfase nos direitos das comunidades afetadas.

Essas experiências revelam, de forma convergente, que a eficácia da responsabilidade civil ambiental está diretamente relacionada à capacidade do sistema jurídico de impor consequências econômicas substanciais e imediatas às condutas poluidoras. Independentemente da estrutura normativa adotada, observa-se a tendência de ampliar os mecanismos de responsabilização para além da reparação compensatória, incorporando instrumentos preventivos, sanções punitivas e estímulos regulatórios. Em todos os modelos analisados, a atuação do Estado como ente fiscalizador e regulador é fundamental, mas também se destaca a valorização da participação da sociedade civil e do acesso à justiça ambiental, como elementos que contribuem para a efetividade do sistema.

Outro aspecto relevante que se extrai da prática internacional é a importância da integração entre responsabilidade civil, penal e administrativa, criando um sistema sancionatório híbrido que atue de forma coordenada. Ao invés de uma responsabilização fragmentada, que limita a eficácia das sanções, os modelos mais eficazes são aqueles que preveem uma articulação normativa entre as diferentes esferas do Direito, com compartilhamento de informações, coordenação institucional e centralização de dados sobre infrações e reincidência. Essa abordagem permite identificar padrões de conduta, aplicar sanções proporcionais e promover o aperfeiçoamento contínuo das políticas públicas ambientais.

Diante disso, observa-se que o ordenamento jurídico brasileiro tem muito a aprender com as experiências internacionais. A incorporação de uma função punitiva efetiva à responsabilidade civil ambiental, a estruturação de mecanismos de prevenção e compensação ambiental, e o fortalecimento institucional dos órgãos de fiscalização são caminhos que se mostram viáveis e coerentes com a trajetória trilhada por países que enfrentam desafios ambientais similares.

5 CONCLUSÃO

A conclusão deste trabalho reforça a inadequação do modelo compensatório tradicional no tratamento dos danos ambientais, especialmente diante da natureza dos bens atingidos, que são essencialmente difusos, coletivos e de valor inestimável. A reparação monetária, ao se limitar a uma quantificação que não abarca a totalidade do prejuízo, se mostra incapaz de contemplar os danos causados à coletividade, pois os sujeitos afetados não são individualmente identificáveis. Assim, a indenização torna-se um instrumento parcial e insuficiente para a complexidade da questão ambiental. A aplicação de critérios exclusivamente aritméticos não reconhece a profundidade dos impactos ambientais, que vão além dos prejuízos mensuráveis e envolvem consequências imensuráveis, muitas vezes irreparáveis, que se estendem no tempo e afetam as gerações futuras.

Nesse cenário, é imprescindível que o ordenamento jurídico adote abordagens mais eficazes e adequadas à realidade dos danos ambientais, como a técnica da estimativa e o valor de desestímulo, que visam não só reparar, mas também desincentivar práticas lesivas ao meio ambiente. A responsabilidade civil, quando aplicada de forma integral, deve ir além da compensação econômica, integrando uma função punitiva que reequilibre os incentivos nas decisões empresariais e promova a sustentabilidade como uma escolha racional do ponto de vista econômico.

Portanto, é fundamental que a responsabilidade civil ambiental seja revista e fortalecida, incorporando uma perspectiva punitiva e preventiva, garantindo não apenas a reparação, mas a proteção real dos bens coletivos e difusos, assegurando que a destruição ambiental não seja encarada como uma estratégia economicamente viável.

REFERÊNCIAS

BONNA, Alexandre. A função da responsabilidade civil e normas do processo civil.

Migalhas de Responsabilidade Civil, 22 set. 2022. Disponível em:

<https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-de-responsabilidade-civil/373911/a-funcao-da-responsabilidade-civil-e-normas-do-processo-civil>. Acesso em: 4 maio 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 1 mar. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 set. 1981. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 1 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 jan. 2002. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm. Acesso em: 2 maio 2025.

BRASIL. Ministério da fazenda. Secretaria de acompanhamento econômico. **Análise econômica do direito**. Conteudista: César Mattos. Brasília: Ministério da Fazenda, dez. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/apostilas/1-seae-analise-economica-direito.pdf>. Acesso em: 2 maio 2025.

CATELAN, Davi; CARVALHO, Terciane; VALE, Vinicius. **Eventos climáticos extremos no Brasil e impactos econômicos provenientes de mudanças na produtividade agrícola**. TD NEDUR 1-2022. Curitiba: Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Urbano e Regional, Universidade Federal do Paraná, 2022.

DA REDAÇÃO. Segundo estudo, poluição do ar custa mais de R\$ 8 bi por ano ao Brasil em mortes prematuras. **Farol da Bahia**, 9 jun. 2021. Disponível em: <https://www.faroldabahia.com.br/noticia/segundo-estudo-poluicao-do-ar-custa-mais-de-rs-8-bi-por-ano-ao-brasil-em-mortes-prematuras>. Acesso em: 1 maio de 2025.

DIAS, José de Aguiar. **A responsabilidade civil**. 11. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.

FILHO, Sérgio Cavalieri. **Programa de responsabilidade civil**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

FREITAS, Gilberto Passos de. **Ilícito Penal Ambiental e Reparação do Dano**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

GAGLIANO, Pablo Stolze; PAMPLONA FILHO, Rodolfo. **Novo curso de direito civil**, v. 3: responsabilidade civil. 17. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

GARCIA, Frederico Duarte; NEVES, Maila de Castro Lourenço das; FIRMO, Josélia Oliveira Araújo; PEIXOTO, Sérgio Viana; CASTRO-COSTA, Erico. Prevalência de sintomas psiquiátricos e seus fatores associados na população adulta da área atingida pelo rompimento da barragem de rejeitos: Projeto Saúde Brumadinho. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 25, e220011. supl.2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720220011.supl.2.1>. Acesso em: 27 abr. 2025.

GLOBO REPORTER. Produção de uma calça jeans pode consumir até 100 litros de água. **Globo Repórter**, 29 jul. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2022/07/29/producao-de-uma-calca-jeans-pode-consumir-ate-100-litros-de-agua.ghhtml>. Acesso em: 2 maio 2025.

GOMES, Giovanna. Exxon Valdez: um dos maiores desastres ecológicos da história. **Aventuras na História**, 24 mar. 2021. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.com.br/noticias/reportagem/exxon-valdez--um-dos-maiores-desastres-ecologicos-da-historia.phtml>. Acesso em: 15 maio 2025.

HIGA, Flávio da Costa. **Responsabilidade civil punitiva**: os "*punitive damages*" no direito brasileiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Dados do PRODES passam a integrar as regras do Crédito Rural**. 25 mar. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/dados-do-prodes-passam-a-integrar-as-regras-do-credito-rural>. Acesso em: 1 maio 2025.

LALOU, Henri. **La responsabilité civile**. 2. ed. [S.l.]: [s.n.], [s.d.].

LIMA, Alvino. **Da culpa ao risco**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1938.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS. **Rompimento da barragem de Fundão em Mariana**: resultados e desafios cinco anos após o desastre. Disponível em: <https://www.mpmg.mp.br/portal/menu/comunicacao/noticias/rompimento-da-barragem-de-fundao-em-mariana-resultados-e-desafios-cinco-anos-apos-o-desastre.shtml>. Acesso em: 27 abr. 2025.

MIRAGEM, Rafael. As funções da responsabilidade civil e suas aplicações na responsabilidade subjetiva do médico. **JusBrasil**, 3 maio 2025. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/as-funcoes-da-responsabilidade-civil-e-suas-aplicacoes-na-responsabilidade-subjetiva-do-medico/1979069289>. Acesso em: 4 maio 2025.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação Civil Pública e a Reparação do Dano ao Meio Ambiente**. 2. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2004.

POSNER, Richard A. **Economic analysis of law**. Boston: Little, Brown and Co., 1973.

RITTNER, Daniel. Brasil virou celeiro do mundo e já lidera exportações mundiais de sete alimentos, diz BTG. **CNN Brasil**, 6 mar. 2024. Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/brasil-virou-celeiro-do-mundo-e-ja-lidera-exportacoes-mundiais-de-sete-alimentos-diz-btg/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20levantamento,duas%20commodities%3A%20etanol%20e%20algod%C3%A3o.> Acesso em: 9 mar. 2025.

Responsabilidade. O que é responsabilidade. **Significados**, [S. l.], [20--?].

Disponível em: <https://www.significados.com.br/responsabilidade/>. Acesso em: 1 mar. 2025.

SOARES DE PÁDUA, Felipe Bizinoto. Responsabilidade civil ambiental e risco da atividade. **Revista de Direito Ambiental**, v. 104, p. 69-85, out.-dez. 2021. DTR 2021, 47950. Disponível em: <https://www.revistadireitoambiental.com>. Acesso em: 4 maio 2025.

STOCO, Rui. **Tratado de responsabilidade civil: doutrina e jurisprudência**. 8. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2004/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de abril de 2004, relativa à responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais. **Jornal Oficial da União Europeia**, L 143, p. 56–75, 30 abr. 2004. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0035>. Acesso em: 15 maio 2025.

VACONCELLOS, Antônio Herman de. **O Princípio do Poluidor-Pagador e a Reparação do Dano Ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993.

WEDY, Gabriel Tedesco. Breves notas sobre a jurisprudência ambiental canadense. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 24 jul. 2016. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2016-jul-24/ambiente-juridico-breves-notas-jurisprudencia-ambiental-canadense/>. Acesso em: 15 maio 2025.