

XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP

**DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E
SOCIOAMBIENTALISMO I**

JERÔNIMO SIQUEIRA TYBUSCH

CLAUDIA MARIA DA SILVA BEZERRA

RODRIGO OLIVEIRA SALGADO

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Ednilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias

Relações Institucionais:

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

Comunicação:

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Relações Internacionais para o Continente Americano:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

Relações Internacionais para os demais Continentes:

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

Educação Jurídica

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

Eventos:

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Comissão Especial

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito ambiental, agrário e socioambientalismo I[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Jerônimo Siqueira Tybusch, Claudia Maria Da Silva Bezerra, Rodrigo Oliveira Salgado – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-342-8

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Os Caminhos Da Internacionalização E O Futuro Do Direito

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito ambiental. 3. Socioambientalismo. XXXII Congresso Nacional do CONPEDI São Paulo - SP (4: 2025 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP

DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO I

Apresentação

É com grande satisfação que apresentamos esta obra resultante das atividades do Grupo de Trabalho Direito Ambiental, Agrário e Socioambientalismo I, desenvolvidas no âmbito do XXXII Congresso Nacional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito (CONPEDI), realizado na cidade de São Paulo nos dias 26, 27 e 28 de novembro de 2025.

O CONPEDI, reconhecido como a maior sociedade científica jurídica do Brasil, reafirma, a cada edição, seu compromisso com a promoção da pesquisa jurídica de excelência, da pluralidade epistemológica e do fortalecimento da pós-graduação em Direito. Nesse ambiente acadêmico plural e crítico, o GT de Direito Ambiental, Agrário e Socioambientalismo, com mais de dez anos de tradição, consolida-se como espaço de reflexão qualificada, de construção coletiva do conhecimento e de estímulo a abordagens inovadoras sobre os desafios socioambientais contemporâneos.

A presente publicação reúne estudos que dialogam com questões urgentes e complexas, inerentes ao campo do Direito Ambiental e Agrário, e que demandam respostas jurídicas sensíveis, eficazes e alinhadas às transformações climáticas, sociais, tecnológicas e econômicas em curso. As pesquisas aqui apresentadas revelam a vitalidade do debate socioambiental e a crescente interlocução entre as dimensões ecológica, econômica, política e cultural que atravessam a proteção do meio ambiente e os direitos territoriais.

Os artigos apresentados neste GT evidenciam a amplitude temática e a densidade teórica que caracterizam o campo socioambiental, abrangendo desde os desafios globais de governança climática até as realidades vivenciadas por comunidades tradicionais, povos indígenas, setores produtivos e gestores públicos. Dentre os temas discutidos, organizou-se os seguintes eixos para o debate:

1. Economia, Sustentabilidade e Instrumentos Jurídicos de Gestão Ambiental

- A inclusão de critérios ESG na transação tributária com a PGFN nº 1.241/2023: estratégia para redução de custos de transação e maximização do bem-estar social
- Bioeconomia, comunidades tradicionais e o futuro das áreas protegidas na Bacia Amazônica

- Crise energética no Brasil: análise crítica das causas e estratégias de mitigação
- Emergência climática, data centers e responsabilidade socioambiental empresarial: desafios da sustentabilidade e combate ao greenwashing

2. Mudanças Climáticas, Proteção da Biodiversidade e Governança Global

- Da proteção ambiental global à criação do mercado de carbono: reflexos e desafios para o Pantanal brasileiro
- Rios voadores como sujeitos de direito e o reconhecimento jurídico dos sistemas atmosféricos amazônicos
- Panorama jurídico-normativo da litigância climática no Brasil à luz da litigância de interesse público e dos processos estruturais

3. Comunidades Tradicionais, Justiça Ambiental e Direitos Territoriais

- Dano transfronteiriço por resíduos sólidos em Benjamin Constant/AM: cooperação internacional e políticas públicas sob a ótica da Opinião Consultiva nº 23 da Corte IDH
- Proteção dos povos tradicionais: impactos na alimentação de ribeirinhos e indígenas frente ao derrame de mercúrio nos rios
- Mineração em território quilombola: instrumento de participação política e jurídica
- Áreas protegidas em conflito: o caso do Parque Estadual do Sumidouro/MG e o abismo entre a legislação e a realidade

4. Mineração, Responsabilidade Ambiental e Regulação Estatal

- Ecocídio causado pela mineração do ouro com mercúrio na Amazônia: aproximações hermenêuticas-dogmáticas à reconstrução da eficácia do Direito Ambiental brasileiro
- Dominialidade da União sobre recursos minerais: desafios do aproveitamento de rejeitos e estéreis e a complexa face da usurpação mineral

- Dupla anuência no regime de licenciamento mineral: desafios jurídicos e estratégias para garantia do interesse nacional

5. Hermenêutica, Teoria do Direito Ambiental, Sociedade de Risco e Perspectivas Críticas

- A aplicação do método hermenêutico-concretizador de Konrad Hesse na interpretação constitucional para a proteção ambiental da Amazônia brasileira
- A sociedade do risco em uma perspectiva do socioambientalismo
- O Direito Penal e o grito da terra: análise principiológica da responsabilização ambiental no arcabouço jurídico brasileiro
- Estudo vitalista socioambiental do mundo contemporâneo

6. Educação Ambiental, Informação e Participação Social

- Desafios e potencialidades da política pública de Educação Ambiental
- A Educação Ambiental crítica e a participação social em unidades de conservação: desafios do Parque Nacional do Caparaó
- Entre o risco e o consumo: segurança alimentar, microplásticos e o direito à informação
- A preservação ambiental em âmbito municipal: estudo de caso sobre os municípios de Barreiras–BA e Macaúbas–BA

A diversidade dos temas reunidos nesta publicação referente ao GT. Direito Ambiental, Agrário e Socioambientalismo I reflete a complexidade das questões socioambientais que atravessam o Brasil e o mundo, mostrando como o Direito pode – e deve – dialogar com múltiplas dimensões da vida social, econômica, ecológica e cultural. As contribuições aqui apresentadas demonstram maturidade acadêmica, densidade teórica e compromisso ético com a defesa da vida, da dignidade humana, da natureza e da justiça socioambiental.

Agradecemos a todas e todos os autores, debatedores, coordenadores e participantes pela dedicação, pela qualidade dos trabalhos e pelo compromisso com uma ciência jurídica transformadora. Agradecemos igualmente ao CONPEDI pela promoção contínua de espaços de pesquisa, reflexão crítica e aprofundamento teórico.

ECOCÍDIO CAUSADO PELA MINERAÇÃO DO OURO COM MERCÚRIO NA AMAZÔNIA: APROXIMAÇÕES HERMENÊUTICAS-DOGMÁTICAS À RECONSTRUÇÃO DA EFICÁCIA DO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO

ECOCIDE CAUSED BY MERCURY-BASED GOLD MINING IN THE AMAZON: HERMENEUTIC-DOGMATIC APPROACHES TO RECONSTRUCTING THE EFFECTIVENESS OF BRAZILIAN ENVIRONMENTAL LAW

Eid Badr¹

Resumo

O presente artigo propõe uma releitura do conceito de ecocídio como categoria jurídico-normativa capaz de fortalecer a aplicação prática da legislação ambiental brasileira, com foco na destruição causada pelo uso de mercúrio na mineração de ouro na Amazônia. Parte-se da hipótese de que, embora ainda não tipificado como crime autônomo no ordenamento jurídico nacional, o ecocídio pode operar como instrumento hermenêutico eficaz para qualificar juridicamente condutas altamente lesivas aos ecossistemas e à vida humana, contribuindo para a densificação dos princípios constitucionais de prevenção, precaução e responsabilidade ambiental. A devastação provocada pelo mercúrio — com impactos severos sobre rios, solos, fauna e populações tradicionais — revela um padrão de degradação grave, disseminado e duradouro que se enquadra materialmente nas formulações contemporâneas do ecocídio desenvolvidas por autores como Polly Higgins, Philippe Sands e Kate Mackintosh. A metodologia adotada é qualitativa, com abordagem exploratório-analítica e fundamentada no método dedutivo. Utilizam-se como procedimentos a revisão bibliográfica especializada, a análise normativa (especialmente da Constituição de 1988 e da Lei n. 9.605/1998), o exame documental de relatórios institucionais (IBAMA, Fiocruz, INPE, ISA) e a análise crítica de jurisprudência ambiental brasileira. Conclui-se que a incorporação argumentativa do ecocídio pode atuar como catalisador interpretativo para fortalecer o aparato jurídico nacional na repressão à mineração predatória, oferecendo subsídios teóricos e práticos para uma proteção ambiental mais eficaz, equitativa e alinhada com os paradigmas contemporâneos de justiça ecológica.

Palavras-chave: Ecocídio, Mineração de ouro, Mercúrio, Hermenêutica ambiental, Direito ambiental brasileiro

Abstract/Resumen/Résumé

This article proposes a reinterpretation of the concept of ecocide as a normative legal category capable of enhancing the practical enforcement of Brazilian environmental legislation, focusing on the destruction caused by the use of mercury in gold mining in the Amazon. The central hypothesis is that, although not yet classified as an autonomous crime

¹ Pós-Doutor em Direito pela URI-RS; Doutor em Direito pela PUC-SP; Professor Associado da UEA, Coordenador do Grupo de Pesquisa CNPq-UEA Direito Educacional Ambiental

under the national legal framework, ecocide can serve as an effective hermeneutical instrument to legally qualify conduct that is highly harmful to ecosystems and human life, thereby contributing to the consolidation of the constitutional principles of prevention, precaution, and environmental responsibility. The devastation caused by mercury—with severe impacts on rivers, soils, wildlife, and traditional populations—reveals a pattern of serious, widespread, and lasting environmental degradation, which materially fits within contemporary formulations of ecocide developed by scholars such as Polly Higgins, Philippe Sands, and Kate Mackintosh. The methodology adopted is qualitative, with an exploratory-analytical approach grounded in the deductive method. The research procedures include a specialized literature review, normative analysis (especially of the 1988 Federal Constitution and Law No. 9,605/1998), documentary examination of institutional reports (IBAMA, Fiocruz, INPE, ISA), and critical analysis of Brazilian environmental jurisprudence. The study concludes that the argumentative incorporation of ecocide can act as an interpretive catalyst to strengthen the national legal apparatus in combating predatory mining, providing both theoretical and practical support for a more effective, equitable, and ecologically just environmental protection.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Ecocide, Gold mining, Mercury, Environmental hermeneutics, Brazilian environmental law

1. INTRODUÇÃO

A região amazônica tem se consolidado como um dos principais focos de atenção no campo do Direito Ambiental, especialmente diante da intensificação de atividades extractivas que envolvem riscos concretos e amplos à integridade dos ecossistemas. Dentre essas atividades, a mineração de ouro com uso de mercúrio apresenta impactos socioambientais significativos, cuja extensão e persistência levantam questionamentos quanto à suficiência das respostas normativas atualmente disponíveis no ordenamento jurídico brasileiro (FIOCRUZ, 2021; WWF, 2022).

A utilização do mercúrio metálico como agente amalgamador na extração de ouro é prática difundida em áreas de garimpo, legais e ilegais, e tem sido associada a efeitos adversos à saúde pública, à biodiversidade e à qualidade dos recursos hídricos. Dados técnicos demonstram que o mercúrio, ao ser disperso no ambiente, acumula-se na cadeia alimentar, atingindo níveis de toxicidade que perduram por décadas, com potencial para afetar populações humanas e não humanas de maneira difusa e duradoura (ISA, 2023; INPE, 2021).

Ainda que a Lei nº 9.605/1998 e o art. 225 da Constituição Federal de 1988 estabeleçam normas protetivas robustas, observa-se uma limitação estrutural na sua aplicação prática diante de danos ambientais de grande escala e caráter persistente. A legislação nacional apresenta lacunas na tipificação penal de condutas que, embora gravíssimas, não encontram enquadramento preciso no sistema sancionatório vigente (BRASIL, 1988; BRASIL, 1998). Nesse cenário, tem-se discutido o papel de categorias jurídicas emergentes, como o ecocídio, na qualificação e reinterpretação das normas ambientais.

O conceito de ecocídio, em construção no âmbito internacional, tem sido objeto de formulações doutrinárias relevantes, como a de Polly Higgins (2010), que propôs sua inclusão como o “quinto crime internacional” no Estatuto de Roma. Também se destacam os trabalhos do painel jurídico coordenado por Philippe Sands e Kate Mackintosh (2021), que ofereceram uma definição técnica do termo como “atos ilegais ou arbitrários cometidos com conhecimento de que existe uma substancial probabilidade de causar dano severo e disseminado ou duradouro ao meio ambiente” (MACKINTOSH et al., 2021).

Este artigo parte da hipótese de que o conceito de ecocídio, embora não positivado no direito brasileiro, pode atuar como ferramenta hermenêutica útil à reinterpretação do sistema normativo nacional, sobretudo no tocante a condutas cuja gravidade ecológica excede os critérios tradicionais de ilicitude ambiental. Assim, propõe-se analisar se a incorporação

argumentativa do ecocídio pode contribuir para a densificação da aplicação prática do Direito Ambiental, sem necessidade imediata de positivação, mas como instrumento interpretativo que amplie a sensibilidade jurídica frente a danos complexos e persistentes.

O objetivo geral consiste em avaliar a possibilidade de aplicação teórica do conceito de ecocídio à mineração aurífera com mercúrio na Amazônia, enquanto instrumento de qualificação jurídica de condutas ambientais extremas. Como objetivos específicos, propõem-se: (i) contextualizar o ecocídio no debate jurídico internacional; (ii) descrever os efeitos ambientais do uso de mercúrio com base em dados empíricos; (iii) examinar as limitações do regime normativo brasileiro; e (iv) propor caminhos interpretativos que favoreçam a aplicação mais efetiva do direito ambiental vigente.

A metodologia adotada é de natureza qualitativa, orientada pelo método dedutivo, com base na análise crítica de textos normativos, relatórios técnicos, dados empíricos e literatura doutrinária nacional e estrangeira. Empregam-se procedimentos de análise normativa, com foco na Constituição de 1988 e na Lei nº 9.605/1998; análise documental, com base em relatórios de instituições como o IBAMA, FIOCRUZ, INPE, WWF e ISA; e análise bibliográfica, com ênfase em teorias jurídicas emergentes como justiça ecológica, responsabilidade intergeracional e hermenêutica ambiental (BOSSELMANN, 2010; BOYD, 2022; SILVA, 2018; MACHADO, 2020).

O trabalho está estruturado em cinco seções. Após esta introdução, o capítulo 2 aborda os fundamentos teóricos do ecocídio no plano internacional. O capítulo 3 trata dos impactos do uso de mercúrio na mineração de ouro na Amazônia. O capítulo 4 analisa criticamente a estrutura jurídica brasileira diante de condutas ambientalmente gravosas. O capítulo 5, por fim, discute o uso do ecocídio como categoria hermenêutica para reconstrução da eficácia do Direito Ambiental brasileiro.

Antecipam-se, como conclusões do estudo, que a incorporação argumentativa do conceito de ecocídio ao discurso jurídico nacional pode contribuir para: (i) a requalificação de condutas de elevado potencial destrutivo à luz dos princípios constitucionais ambientais; (ii) o fortalecimento da coerência e completude da legislação infraconstitucional, mesmo na ausência de tipificação penal específica; e (iii) o aprimoramento dos instrumentos jurídicos disponíveis à tutela do meio ambiente, especialmente em contextos de dano difuso, persistente e transgeracional, como é o caso do uso de mercúrio na Amazônia.

2. A CONSTRUÇÃO HERMENÊUTICA DO ECOCÍDIO NA ORDEM JURÍDICA INTERNACIONAL

A formulação do conceito de *ecocídio* insere-se em um movimento mais amplo de evolução do direito internacional, que vem progressivamente ampliando os marcos tradicionais da tutela penal para abranger dimensões de ofensa não apenas ao ser humano, mas também à própria integridade ecológica do planeta.

O termo *ecocídio* foi cunhado em 1970 pelo biólogo Arthur Galston, da Universidade de Yale, para descrever os efeitos devastadores do Agente Laranja na Guerra do Vietnã (1961–1971), quando cerca de 11,7 milhões de galões do herbicida foram borrifados sobre florestas e plantações, causando danos irreversíveis aos ecossistemas e ameaçando a saúde de milhões de pessoas (GALSTON, 1970; ZIERLER, 2011).

A primeira menção expressa ao termo “ecocídio” em ambiente institucional deu-se na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972. Na ocasião, o então primeiro-ministro da Suécia, Olof Palme, qualificou a destruição ambiental massiva como um “crime contra a humanidade” (Sands, 2022). Embora a fala tenha se mantido em caráter simbólico e sem reflexos normativos imediatos, sua importância reside em ter inaugurado o campo semântico que, décadas mais tarde, seria densificado por proposições doutrinárias e jurídicas mais precisas.

Em 2 de julho de 1985, o Relatório Whitaker (E/CN.4/Sub.2/1985/6) da Subcomissão de Promoção e Proteção dos Direitos Humanos da ONU recomendou que a definição de genocídio fosse ampliada para incluir o “ecocídio”, definindo-o como: “*alterações adversas, muitas vezes irreparáveis, ao meio ambiente – por exemplo, por explosões nucleares, armas químicas, poluição grave e chuva ácida, ou destruição de florestas*” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1985, p. 15).

Em 1987, o Anuário da Comissão de Direito Internacional, vol. I, publicado anualmente pelas Nações Unidas, por meio da Secretaria da Comissão de Direito Internacional, vinculada ao Escritório de Assuntos Jurídicos da ONU, apontou oficialmente a necessidade de incluir o ecocídio na lista de crimes internacionais, reconhecendo que o direito penal internacional deve proteger não apenas seres humanos, mas também a integridade ecológica do planeta (COMISSÃO DE DIREITO INTERNACIONAL, 1987, p. 123).

A consolidação jurídica moderna da conduta ocorre em 1996, com a publicação da obra *O crime internacional de ecocídio*, do advogado canadense-australiano Mark Allan Gray,

estabelecendo critérios para caracterizar o ecocídio como crime internacional, a saber: a) dano sério, extenso ou duradouro ao meio ambiente; b) consequências de âmbito internacional; c) conduta deliberada, negligente ou imprudente que viole dever de cuidado à humanidade (GRAY, 1996, p. 220).

Neste sentido, destaca-se a contribuição de Polly Higgins, que, a partir de 2009, formulou proposta concreta de inclusão do ecocídio como o “quinto crime internacional” previsto no Estatuto de Roma do Tribunal Penal Internacional, ao lado do genocídio, dos crimes contra a humanidade, dos crimes de guerra e do crime de agressão (Higgins, 2010). Sua definição propunha que fossem assim considerados os atos ou omissões praticados com conhecimento de que poderiam causar danos severos, duradouros ou disseminados ao ambiente natural de determinado território, em tempos de guerra ou paz.

A proposta de Higgins, embora não acolhida até o momento no plano jurídico vinculante, gerou repercussão doutrinária significativa e catalisou debates internacionais sobre a possibilidade de responsabilização criminal por ofensas à integridade ecológica. Com base nesse impulso inicial, formou-se em 2021 o *Painel de Especialistas Independentes para a Definição Jurídica de Ecocídio*, sob coordenação de Kate Mackintosh e Philippe Sands, sob os auspícios da organização Stop Ecocide Foundation. O painel apresentou uma definição técnica com estrutura típica penal, segundo a qual caracteriza-se ecocídio o cometimento de atos ilícitos ou arbitrários com conhecimento da substancial probabilidade de causarem danos severos e disseminados ou duradouros ao meio ambiente (MACKINTOSH et al., 2021).

A escolha de elementos como "ato ilícito ou arbitrário", "conhecimento", "dano severo, disseminado ou duradouro" aproxima o conceito das exigências dogmáticas do direito penal internacional, em especial no tocante à previsão de condutas dolosas, à gravidade do bem jurídico protegido e à taxatividade da norma penal. Embora não tenha havido, até o momento, a positivação do ecocídio no Estatuto de Roma, a proposta foi formalmente apresentada à Assembleia de Estados Partes em 2023, com apoio de diversos países insulares e organizações não governamentais ambientalistas (INTERNATIONAL CRIMINAL COURT, 2023).

Do ponto de vista da teoria do direito, o conceito de ecocídio tem sido progressivamente interpretado não apenas como figura penal em sentido estrito, mas como *categoría hermenéutica* que permite ampliar a sensibilidade normativa diante de danos ambientais complexos, muitas vezes não alcançados pela estrutura normativa tradicional. Essa função interpretativa é compatível com o entendimento segundo o qual “a norma jurídica não se reduz

a seu enunciado, mas revela-se pela conjugação de sua letra com os fins por ela visados” (MELLO, 2016, p. 70; SILVA, 2018; MACHADO, 2020).

Autores como Bosselmann (2010) e Boyd (2022) argumentam que o ecocídio pode ser compreendido como expressão da justiça ecológica, ao considerar que determinadas agressões à natureza são lesivas não apenas ao bem-estar humano, mas à ordem ecológica global. Trata-se de reconhecer, com base no princípio da solidariedade intergeracional, que a integridade dos ecossistemas constitui um bem jurídico universal, cuja tutela não pode ser reduzida a instrumentos administrativos ou meramente compensatórios.

O ecocídio, nesse contexto, emerge como resposta ao *déficit normativo* frente à intensificação dos riscos sistêmicos derivados da ação humana. Sua estrutura jurídica visa não à expansão desenfreada do direito penal, mas à criação de um marco interpretativo para casos de degradação ambiental que excedem os limites tradicionais de previsão normativa — como os danos decorrentes do uso intensivo de mercúrio na mineração de ouro em áreas ambientalmente sensíveis.

Conclui-se, neste capítulo, que embora ainda em construção normativa, o conceito de ecocídio já exerce relevante função teórico-jurídica, oferecendo parâmetros para a reinterpretação de sistemas legais nacionais diante de desafios ambientais extremos. A sua eventual incorporação na prática interpretativa do direito brasileiro, mesmo que de forma não vinculante, pode contribuir para a qualificação de condutas que, embora gravemente danosas, permanecem subtipificadas no atual modelo jurídico.

2.1 Elementos típicos do ecocídio: dano grave, disseminado e duradouro; dolo eventual; ilicitude ou arbitrariedade

A formulação do tipo penal proposto para o ecocídio, conforme delineado pelo *Painel de Especialistas Independentes para a Definição Jurídica de Ecocídio* (MACKINTOSH et al., 2021), apresenta um esforço técnico no sentido de estruturar uma figura delituosa compatível com os parâmetros do direito penal internacional. Distingue-se, assim, dos discursos político-morais genéricos, por ancorar-se em categorias que permitem análise jurídica objetiva. Entre os *elementos típicos*, destacam-se três núcleos essenciais: a natureza do dano, o elemento volitivo (ou subjetivo) e a antijuridicidade.

Em primeiro lugar, o dano deve ser grave, disseminado ou duradouro — termos que devem ser interpretados de modo cumulativo e sistemático, conforme os padrões do direito

penal internacional. A gravidade refere-se à intensidade dos efeitos sobre os ecossistemas ou sobre populações humanas e não humanas; a disseminação diz respeito à extensão espacial ou ao alcance interterritorial do impacto; e a durabilidade implica persistência temporal dos efeitos lesivos, mesmo após a cessação da conduta (MACKINTOSH et al., 2021; SANDS, 2022). Esses critérios operam como limites materiais da intervenção penal, excluindo condutas pontuais ou reversíveis.

No que se refere ao *elemento subjetivo*, o tipo admite a configuração do ecocídio mesmo em hipóteses de *dolo eventual*, desde que se possa demonstrar que o agente, ao praticar o ato, tinha conhecimento da substancial probabilidade de produzir os danos descritos. Essa previsão busca compatibilizar o tipo com situações em que os agentes, embora não desejem o resultado danoso de forma direta, assumem o risco de sua produção, como ocorre frequentemente em práticas industriais, extractivas ou agrícolas em larga escala (HIGGINS, 2010; BOYD, 2022).

Por fim, exige-se que o ato seja *ilícito* ou *arbitrário*. A ilicitude deve ser entendida como contrariedade ao direito vigente, seja em âmbito nacional, seja internacional; já a arbitrariedade refere-se à ausência de fundamento técnico, científico ou normativo que justifique a conduta, mesmo que formalmente autorizada. Esta cláusula permite que atos realizados sob aparência de legalidade — como licenças obtidas mediante processos viciados ou ineficientes — sejam juridicamente reavaliados à luz de sua substância lesiva (BOSSELMANN, 2010). Tal construção permite compatibilizar o tipo penal com a realidade institucional de países em que a fragilidade dos órgãos ambientais pode ser explorada como escudo de impunidade.

Esses elementos, interpretados de forma sistemática, conferem ao conceito de ecocídio densidade jurídica suficiente para ser considerado como categoria hermenêutica útil na reinterpretação da legislação ambiental vigente, mesmo na ausência de positivação formal no plano interno.

2.2 Ecocídio como expressão de justiça ecológica e da solidariedade intergeracional

A tipificação do ecocídio transcende a dimensão estritamente sancionatória do direito penal. Sua relevância jurídica reside também em sua função simbólica e estrutural no processo de reorganização dos fundamentos do ordenamento jurídico contemporâneo diante da crise ecológica global. Sob esse prisma, o ecocídio vem sendo progressivamente compreendido como *expressão normativa da justiça ecológica e da solidariedade intergeracional*.

A *justiça ecológica*, ao contrário da justiça ambiental clássica — centrada nos efeitos socioeconômicos da degradação ambiental sobre os seres humanos —, funda-se no reconhecimento da natureza como sujeito moral e jurídico de proteção. Tal perspectiva rompe com o paradigma antropocêntrico tradicional e propõe um deslocamento para a centralidade das relações ecológicas como base da ordem jurídica (BOSSELMANN, 2010). O ecocídio, enquanto figura penal orientada à proteção da integridade ecológica, materializa essa inflexão, pois busca preservar os sistemas naturais enquanto tais, independentemente de sua utilidade imediata para a humanidade.

Por sua vez, a *solidariedade intergeracional*, já consagrada como princípio estruturante do Direito Ambiental em documentos internacionais e na própria Constituição Federal brasileira (art. 225, § 1º, CF/1988), encontra no ecocídio uma manifestação normativa particularmente coerente. Isso porque as condutas enquadradas como ecocidas, em regra, produzem efeitos cuja repercussão ultrapassa a geração presente, afetando de modo irreversível os direitos ambientais das futuras gerações (BOYD, 2022; HIGGINS, 2010). Nesse sentido, o reconhecimento jurídico do ecocídio alinha-se à necessidade de um direito que seja não apenas eficaz no presente, mas também responsável diante do futuro.

É sob essa ótica que o ecocídio, mais do que uma nova infração penal, configura-se como vetor hermenêutico de reorganização do sistema jurídico ambiental, orientado não apenas à repressão de condutas lesivas, mas à reafirmação de valores constitucionais ecológicos — tais como a função socioambiental da propriedade, a defesa do patrimônio genético e o equilíbrio ecológico como direito difuso.

Em síntese, ao operar como categoria jurídico-normativa dotada de densidade ética e funcionalidade interpretativa, o ecocídio contribui não apenas para suprir lacunas punitivas do sistema jurídico, mas também para rearticular os fundamentos axiológicos do Direito Ambiental contemporâneo, permitindo-lhe responder com maior coerência e efetividade aos desafios globais da degradação ambiental.

3. O MERCÚRIO NA MINERAÇÃO DE OURO NA AMAZÔNIA: UMA PRÁTICA SISTEMÁTICA DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A contaminação por mercúrio derivada da mineração artesanal de ouro na Amazônia constitui prática sistemática de degradação ambiental, cujos efeitos transcendem o desequilíbrio ecológico para atingir diretamente a saúde humana e animal, além de desafiar a eficácia do

ordenamento jurídico pátrio. Desde a década de 1980, nas bacias dos rios Tapajós, Madeira, Juruena e Xingu, intensificou-se o uso de mercúrio metálico (Hg^0) como agente de amalgamação do ouro, liberando-o em cursos d'água e solos, onde é convertido em metilmercúrio — composto altamente tóxico, bioacumulável e biomagnificável (FIOCRUZ, 2021).

No plano normativo federal, o Código de Mineração (Decreto-Lei n. 227/1967), a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981) e a Lei de Crimes Ambientais (Lei n. 9.605/1998), além das resoluções do CONAMA, formam arcabouço que se mostra insuficiente. Constata-se a ausência de tipificação penal autônoma para o uso indiscriminado de mercúrio e a limitada eficácia das sanções administrativas, revelando hiato entre a gravidade dos danos e a resposta institucional, em face do déficit de fiscalização do IBAMA e do comando do art. 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988; BRASIL, 1998; IBAMA, 2022).

Para além dos impactos sanitários, a contaminação compromete a resiliência ecológica dos rios amazônicos, promovendo o colapso de espécies ictiológicas e a crise dos modos de subsistência tradicionais baseados na pesca artesanal. Trata-se de fenômeno sistêmico que afeta biodiversidade, segurança alimentar, saúde pública e direitos territoriais de povos originários e comunidades tradicionais (ISA, 2023; BOYD, 2022). Além disso, a deposição atmosférica de mercúrio volatilizado durante a queima da amalgama contamina solos e plantações em zonas próximas a garimpos, ampliando a exposição em áreas urbanas e agrícolas adjacentes (INPE, 2021).

3.1. Efeitos à saúde humana e animal

Em ambientes anóxicos, especialmente nos sedimentos dos rios, o mercúrio metálico converte-se em metilmercúrio — sua forma mais nociva, dotada de elevada lipossolubilidade e estabilidade, favorecendo a bioacumulação em organismos aquáticos e a biomagnificação na cadeia trófica, com pico em peixes carnívoros de consumo frequente pelas populações locais (FIOCRUZ, 2021; ISA, 2023). Estudos da FIOCRUZ, do INPE, do ISA e do WWF-Brasil confirmam níveis de mercúrio no sangue e no cabelo de ribeirinhos e indígenas acima dos limites toleráveis, associados a alterações neurológicas, teratogênicas e degenerativas (FIOCRUZ, 2021; ISA, 2023; WWF-Brasil, 2022).

Diversos estudos apontam os efeitos nocivos da contaminação pelo mercúrio aos humanos:

- a) A *contaminação crônica* de metilmercúrio provoca tremores finos e grossos, distúrbios de equilíbrio, alterações visuais e perda sensitiva em ribeirinhos do Norte brasileiro (BRASIL, 2023);
- b) Em *crianças expostas no útero*, registram-se atrasos cognitivos, déficit de atenção e problemas de linguagem (BRASIL, 2023);
- c) *Déficits de desenvolvimento em crianças*: levantamento da ENSP/Fiocruz indicou que crianças expostas ao consumo habitual de peixes contaminados apresentaram redução significativa de QI, memória de trabalho e atenção sustentada, confirmando padrão observado em outras bacias amazônicas (BRASIL, 2023);
- d) *Sinergia com doenças infecciosas*: inquéritos do Ministério da Saúde identificaram prevalência de parasitos intestinais em 22 % das populações ribeirinhas, evidenciando que a contaminação por mercúrio agrava vulnerabilidades sanitárias preexistentes (BRASIL, 2023);
- e) *Sobrecarga dietética*: estudo do ISA estimou que a ingestão média de mercúrio via pescado chega a quatro vezes a dose diária tolerável, reforçando o risco de intoxicação crônica mesmo após a proibição (ISA, 2023);
- f) *Manifestações emocionais e laborais*: relatos clínicos de adultos expostos incluem ansiedade, depressão e diminuição da capacidade laborativa, agravando a condição socioeconômica das comunidades afetadas (DIAS; OLIVEIRA, 2008).

A fauna aquática também sofre efeitos nocivos, peixes dos gêneros *Cichla* e *Piaractus* exibem crescimento reduzido, comportamento errático e alta mortalidade larval; aves aquáticas predadoras bioacumulam mercúrio em fígado e cérebro, prejudicando voo e reprodução (MORAES; PEREIRA, 2022; CARVALHO et al., 2021).

No Brasil, na bacia do Tapajós, documentaram-se pelo menos cinco casos de paralisia cerebral grave e invalidez permanente em adultos por intoxicação crônica; estudos associaram malformações congênitas — microcefalia e deformidades viscerais — a fetos de mães com alta exposição a mercúrio (DIAS; OLIVEIRA, 2008; SOUZA, 2010).

Grupos vulneráveis — gestantes, lactentes, crianças e idosos — apresentam concentrações sanguíneas até cinco vezes superiores aos limites de segurança, configurando risco grave e consequências transgeracionais (ISA, 2023; WWF-Brasil, 2022). A insegurança

alimentar resultante mina práticas culturais tradicionais, eleva a dependência de alimentos industrializados e fragiliza o tecido social (ISA, 2023).

3.2. A contaminação em níveis alarmantes nos Estados da Amazônia brasileira

A FIOCRUZ/ENSP, a WWF Brasil, o Greenpeace, o Instituto Socioambiental e o Instituto de Pesquisa e Formação Indígena realizaram pesquisa que avaliou a contaminação por mercúrio (Hg) em peixes da Amazônia brasileira, concluindo que os níveis de contaminação identificados configuram uma grave ameaça à saúde pública e à segurança alimentar. *O trabalho recebeu o título de Análise regional dos níveis de mercúrio em peixes consumidos pela população da Amazônia brasileira: um alerta em saúde pública e uma ameaça à segurança alimentar* (FIOCRUZ et al., 2023).

Neste estudo, foram avaliados níveis de mercúrio total em 1.010 espécimes, abrangendo 80 espécies coletados entre março de 2021 e setembro de 2022 em mercados, feiras-livres e pontos de desembarque de 17 municípios nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. A concentração média observada foi de 0,34 µg/g (microgramas por grama), sendo que 21,3 % das amostras excederam o limite seguro de 0,5 µg/g (microgramas por grama) estabelecido pela FAO/WHO (*Food and Agriculture Organization e World Health Organization*) e pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

As prevalências de contaminação acima de 0,5 µg/g (microgramas por grama) foram: Amapá 11,4 %; Pará 15,8 %; Amazonas 22,5 %; Rondônia 26,1 %; Acre 35,9 %; e Roraima 40 % (FIOCRUZ et al., 2023).

Esses achados apontam para forte associação com a mineração ilegal de ouro e outras atividades que liberam mercúrio (Hg), agravando a exposição de populações urbanas que consomem peixes provenientes de áreas distantes dos garimpos. Considerando o risco elevado, especialmente para *crianças e mulheres em idade fértil*, foi recomendado: intensificar a fiscalização e erradicação do garimpo ilegal; elaborar guias dietéticos regionais para orientar sobre espécies e frequência seguras de consumo; implementar urgentemente o Plano Nacional de Ação de Minamata, alinhado a compromissos internacionais; ampliar o monitoramento longitudinal incluindo variações sazonais e maior representatividade de espécies de grande porte; e adotar medidas compensatórias e alternativas econômicas sustentáveis para comunidades pesqueiras afetadas (FIOCRUZ et al., 2023).

4. A INFRAPOSITIVIDADE DO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO DIANTE DO ECOCÍDIO AMAZÔNICO

O ordenamento jurídico brasileiro contempla, ao menos em termos formais, uma estrutura normativa suficientemente ampla para a proteção do meio ambiente. O art. 225 da Constituição Federal de 1988 estabelece, de maneira inequívoca, que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Complementarmente, a Lei nº 9.605/1998 – conhecida como Lei de Crimes Ambientais – tipifica condutas lesivas ao meio ambiente, prevendo sanções penais e administrativas. Todavia, a efetividade concreta desses dispositivos é notavelmente inferior à densidade protetiva que eles formalmente prometem.

Esse descompasso entre norma posta e realidade prática revela um fenômeno que pode ser qualificado como infrapositividade normativa, isto é, a existência de normas válidas e vigentes, mas com eficácia restrita ou meramente simbólica diante da incapacidade institucional de garantir sua plena aplicação. O caso da mineração aurífera com uso de mercúrio na Amazônia é exemplar: apesar da proibição legal do lançamento de substâncias tóxicas nos corpos hídricos (art. 54, Lei nº 9.605/1998) e da previsão constitucional do dever estatal de fiscalização (art. 225, § 1º, incisos VI e VII, CF/1988), a prática persiste com significativa impunidade (Brasil, 1998; Brasil, 1988).

As limitações estruturais da responsabilização penal e administrativa derivam de diversos fatores: ausência de mecanismos especializados e integrados de persecução penal ambiental; déficit orçamentário e operacional dos órgãos ambientais federais e estaduais; baixa capacitação técnica do Ministério Público e do Poder Judiciário para lidar com crimes ambientais de alta complexidade; e fragilidade dos instrumentos de cooperação interinstitucional. Como resultado, mesmo quando identificadas infrações ambientais graves, os procedimentos sancionatórios tendem a ser fragmentados, lentos ou arquivados por prescrição, ausência de provas técnicas robustas ou por restrições legais de baixa lesividade (FIOCRUZ, 2021; IBAMA, 2022).

Casos emblemáticos ilustram essa disfunção. Em diversas operações realizadas na região do Tapajós, por exemplo, fiscais do Ibama e da Polícia Federal identificaram garimpos ilegais operando com alto grau de destruição florestal e contaminação hídrica. Contudo, tais operações resultaram, em sua maioria, em autuações administrativas isoladas e destruição de equipamentos *in loco*, sem desdobramentos penais efetivos nem ações reparatórias estruturantes. A reincidência das mesmas frentes de extração em curto prazo revela a limitação

prática da resposta sancionatória, muitas vezes mais voltada à neutralização pontual do ilícito do que à eliminação de suas causas (IBAMA, 2022; WWF, 2022).

Essa fragilidade institucional torna-se particularmente problemática diante de danos ambientais de natureza cumulativa, como os decorrentes da exposição ao mercúrio. A lógica repressiva tradicional, ancorada na punição de infrações administrativas individualizadas, mostra-se insuficiente para lidar com um quadro de degradação contínua, sistêmica e de efeitos difusos. O ordenamento jurídico vigente carece de instrumentos eficazes para identificar, imputar e punir cadeias causais complexas, em que os impactos ambientais resultam não de uma conduta única, mas de práticas reiteradas e estruturalmente toleradas.

A isso soma-se uma racionalidade jurídico-punitiva desconectada das peculiaridades ecológicas e sociais da Amazônia. O modelo de sanção predominantemente pecuniária, desproporcional ao lucro obtido com a atividade ilícita, incentiva a continuidade das práticas danosas. Paralelamente, a judicialização excessiva de conflitos ambientais, com tramitações prolongadas e baixa taxa de condenações exemplares, reforça a percepção de impunidade e de permissividade legal.

Tal cenário evidencia que a proteção do meio ambiente, embora formalmente consagrada como direito fundamental, permanece desprovida de densidade normativa efetiva no plano institucional, especialmente em regiões sujeitas à pressão econômica e à ausência do Estado. A tipificação atual dos crimes ambientais, pautada em categorias fragmentadas e vinculadas à mensuração imediata do dano, não contempla satisfatoriamente condutas cujo impacto é transgeracional, irreversível e difuso, como no caso do ecocídio.

Neste contexto, a incorporação argumentativa do conceito de ecocídio revela-se não como substituto da legislação existente, mas como recurso hermenêutico capaz de requalificar a gravidade de certas práticas, orientando o intérprete à aplicação mais integrada e substancial dos dispositivos constitucionais e infraconstitucionais já em vigor. Ao reconhecer que determinadas formas de degradação ambiental configuram atentados à ordem ecológica, aos direitos humanos e à vida em sua pluralidade, o direito brasileiro poderá avançar na superação do estado de infrapositividade normativa que atualmente caracteriza sua resposta ao colapso ecológico amazônico.

5. A DENSIFICAÇÃO HERMENÊUTICA DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA À LUZ DO CONCEITO DE ECOCÍDIO

A aplicação do direito ultrapassa a mera subsunção de fatos a normas e exige a realização de escolhas interpretativas que, embora juridicamente fundamentadas, não são neutras. Essas escolhas refletem compromissos valorativos e pressupostos teóricos sobre a função do Direito e a centralidade dos bens jurídicos a serem protegidos. No campo ambiental, marcado por situações de incerteza, danos difusos e interesses intergeracionais, o papel da hermenêutica adquire particular relevância. É nesse cenário que o conceito de ecocídio pode ser mobilizado como vetor hermenêutico apto a reconstruir a eficácia da legislação ambiental brasileira, oferecendo densidade interpretativa à aplicação de normas já existentes.

A principal contribuição do ecocídio, enquanto categoria jurídico-argumentativa, reside na sua capacidade de operar como critério de leitura sistêmica do ordenamento ambiental. A partir de seus elementos caracterizadores — como o dano severo, disseminado e duradouro, e o conhecimento da probabilidade de sua ocorrência (MACKINTOSH et al., 2021) —, é possível reinterpretar a legislação infraconstitucional com base em finalidades constitucionais, sobretudo aquelas inscritas no art. 225 da Constituição de 1988, orientando sua aplicação em conformidade com os princípios da prevenção, precaução, reparação integral e responsabilidade intergeracional (BOSSELMANN, 2010; BOYD, 2022; SILVA, 2018; MACHADO, 2020).

A título de exemplo, a classificação do dano ambiental grave pode ser densificada à luz do ecocídio, permitindo que danos cumulativos e persistentes, como aqueles decorrentes do uso de mercúrio na mineração, sejam enquadrados não apenas com base em sua magnitude física, mas em sua potencialidade de comprometer o equilíbrio ecológico de forma permanente. De modo semelhante, os artigos 2º e 3º da Lei nº 9.605/1998 podem ser interpretados de forma ampliativa, permitindo a responsabilização de atores coletivos, diretos ou indiretos, cuja atuação enseje riscos sistemáticos ao meio ambiente.

No entanto, o aspecto que mais potencializa a contribuição do ecocídio como categoria hermenêutica é sua possibilidade de incorporação argumentativa nos diversos planos de operacionalização do Direito Ambiental — especialmente em *decisões judiciais, pareceres técnicos, ações civis públicas, termos de ajustamento de conduta* e na *formulação de políticas públicas ambientais*. Tal incorporação não exige, necessariamente, alteração legislativa formal, mas sim uma abertura metodológica à utilização de conceitos emergentes como reforço interpretativo, em sintonia com os princípios constitucionais e os compromissos internacionais assumidos pelo Estado brasileiro.

No âmbito judicial, o ecocídio pode ser invocado como *fundamento argumentativo complementar* na motivação de decisões liminares, sentenças e votos colegiados em ações civis

públicas ambientais, especialmente quando estiverem em causa práticas reiteradas de degradação que evidenciem dolo eventual, omissão institucional ou inérgia dolosa. O conceito fornece um quadro de referência mais apropriado à análise de danos de larga escala, que não se enquadram perfeitamente nos tipos penais convencionais, mas que clamam por uma resposta jurídica proporcional à sua gravidade.

Nas peças técnicas produzidas por órgãos ambientais, ministérios públicos ou entidades de pesquisa, o ecocídio pode funcionar como *matriz interpretativa para a caracterização de riscos sistêmicos*, colaborando na produção de relatórios de impacto ambiental, auditorias, avaliações de danos e pareceres periciais. O emprego do conceito auxilia na atribuição de valor jurídico e estratégico a elementos como a duração do impacto, a irreversibilidade do dano e a violação de funções ecossistêmicas essenciais.

No campo das políticas públicas, a referência ao ecocídio pode orientar a formulação de diretrizes para prevenção e responsabilização de crimes ambientais complexos, com especial atenção à proteção de áreas de alta vulnerabilidade ecológica, como as bacias amazônicas impactadas pela mineração com mercúrio. A lógica estruturante do ecocídio, ao incorporar a noção de dano estrutural, pode subsidiar a elaboração de planos de ação interinstitucionais, modelos de fiscalização preventiva e marcos regulatórios voltados ao controle de externalidades ambientais de difícil mensuração.

Cabe destacar que o Supremo Tribunal Federal já demonstrou abertura à incorporação de paradigmas hermenêuticos internacionais na proteção do meio ambiente, como se observa no julgamento da ADPF 708/DF, em que se reconheceu a inérgia estatal como forma de violação ao direito fundamental ao meio ambiente equilibrado (BRASIL, STF, 2022). Isso reforça a legitimidade do uso do ecocídio como categoria interpretativa, ainda que não positivada, desde que juridicamente fundamentada e em sintonia com os compromissos constitucionais e internacionais do país.

Por fim, a invocação argumentativa do ecocídio no Brasil pode servir como catalisador para o amadurecimento de um constitucionalismo ecológico materializado, no qual a proteção ambiental transcende a retórica institucional e se projeta na realidade normativa, administrativa e política do Estado. Tal avanço exige, antes de tudo, a disposição de operadores jurídicos e instituições públicas em reconhecer a necessidade de transformação hermenêutica frente à insuficiência do modelo tradicional.

Conclui-se, portanto, que o ecocídio, entendido como categoria hermenêutica de natureza densificadora, oferece instrumentos conceituais e operacionais para ampliar a efetividade do Direito Ambiental brasileiro, conferindo-lhe maior coerência normativa, integridade valorativa e capacidade de resposta diante da degradação ecológica contemporânea.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo partiu da hipótese de que o conceito jurídico-dogmático de ecocídio, embora ainda não positivado no ordenamento jurídico brasileiro, pode atuar como categoria hermenêutica densificadora da legislação ambiental nacional, contribuindo para o reforço da eficácia material das normas constitucionais e infraconstitucionais já existentes. Após a análise sistemática dos fundamentos teóricos do ecocídio, dos impactos da mineração de ouro com mercúrio na Amazônia, da insuficiência normativa e institucional para enfrentá-los, e das possibilidades interpretativas oferecidas por esse conceito, confirma-se a solidez da hipótese formulada.

Com efeito, o ecocídio revela-se um instrumento jurídico dotado de notável potencial para enfrentar os limites estruturais do sistema ambiental brasileiro. Sua concepção, centrada na proteção dos ecossistemas contra danos graves, duradouros e disseminados, proporciona critérios objetivos e valorativos simultaneamente aplicáveis à interpretação do Direito Ambiental vigente, em especial diante de situações de degradação sistêmica, como aquela provocada pelo uso do mercúrio em garimpos amazônicos.

A incorporação argumentativa do ecocídio permite requalificar práticas ambientais lesivas que, embora formalmente tratadas como infrações administrativas de baixa ofensividade, produzem efeitos ecológicos e sociais irreversíveis. Além disso, oferece subsídios técnicos e jurídicos para orientar decisões judiciais, fundamentar medidas cautelares e políticas públicas, estruturar relatórios técnicos e ampliar o espectro de responsabilização de agentes públicos e privados por condutas ambientalmente danosas.

Entretanto, a análise também revela limites relevantes do atual modelo jurídico punitivo, fundado majoritariamente em uma racionalidade repressiva fragmentada, dependente de tipificações específicas e incapaz de capturar a complexidade dos danos ambientais difusos e cumulativos. A aplicação restritiva da Lei nº 9.605/1998, a baixa integração entre instâncias de fiscalização e persecução penal, a ausência de tipificação própria de condutas de impacto sistêmico e a subutilização de princípios constitucionais ambientais apontam para uma

arquitetura normativa que, embora formalmente avançada, apresenta *déficit funcional* em contextos de elevada complexidade ecológica.

Nesse cenário, impõe-se a necessidade de avanços normativos e institucionais, entre os quais se destacam: (i) o fortalecimento de mecanismos de responsabilização coletiva e interinstitucional; (ii) a ampliação do uso de instrumentos processuais estruturantes, como os planos de recuperação ambiental vinculados a TACs e ACPs; (iii) a criação de núcleos especializados em ecocídio e crimes ambientais sistêmicos no âmbito do Ministério Público e da Defensoria Pública; e (iv) o incentivo à adoção de cláusulas de proteção ecológica vinculantes em licitações, concessões e políticas públicas de desenvolvimento regional.

Tais medidas, contudo, não prescindem de uma transformação cultural e doutrinária mais profunda, que reconheça o *ecocídio como paradigma interpretativo legítimo da proteção ambiental no Brasil*, ainda que em fase de amadurecimento dogmático. O reconhecimento judicial do conceito, ainda que inicialmente como categoria argumentativa e não como tipo penal, pode contribuir para reconfigurar o papel do Judiciário na defesa dos bens ambientais e na efetivação dos princípios da justiça ecológica e da solidariedade intergeracional.

Dessa forma, a consolidação do ecocídio no plano hermenêutico representa não apenas um avanço conceitual, mas um passo necessário para o deslocamento do Direito Ambiental brasileiro de sua atual condição de infrapositividade normativa para uma posição de protagonismo jurídico funcional e axiológico. Trata-se de afirmar que a proteção ambiental, como dever constitucional do Estado e da coletividade, não se limita à existência formal de normas, mas exige mecanismos de interpretação, aplicação e responsabilização compatíveis com a gravidade e a complexidade da crise ecológica contemporânea.

Conclui-se, portanto, que o ecocídio, enquanto figura hermenêutica densa e juridicamente defensável, apresenta-se como resposta compatível com os fundamentos constitucionais do Estado brasileiro, com a ordem internacional de proteção ecológica e com as exigências normativas da justiça ambiental do século XXI.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Contaminação por mercúrio de peixes do Madeira é o dobro do aceitável. *Radioagência Nacional*, 15 nov. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2024->

11/contaminacao-por-mercurio-de-peixes-do-madeira-e-o-dobro-do-aceitavel. Acesso em: 2 maio 2025.

BANDEIRA DE MELLO, Celso Antônio. *Curso de Direito Administrativo*. 34. ed. São Paulo: Malheiros, 2016.

BOSSELMANN, Klaus. *The principle of sustainability: transforming law and governance*. 2. ed. New York: Routledge, 2010.

BOYD, David R. *Environmental rights are human rights*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022a.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/566968/CF88_EC105_livro.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025.

BRASIL. Decreto-Lei n.º 227, de 28 de fevereiro de 1967. Código de Mineração. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, 1 mar. 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acesso em: 1 abr. 2025.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938compilada.htm. Acesso em: 1 abr. 2025.

BRASIL. Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <https://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/0/087C1B2F31D33294032569FA005D3C6B?OpenDocument>. Acesso em: 1 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico de Intoxicações por Mercúrio na Amazônia. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/vigilancia-em-saude/boletins-epidemiologicos>. Acesso em: 1 abr. 2025.

BRASIL – Supremo Tribunal Federal. Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 708/DF. Relator: Luís Roberto Barroso. Julgado em: 1 jun. 2022. Publicado em: 2 jun. 2022. Disponível em: <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=7542462>. Acesso em: 1 maio 2025.

CARVALHO, Maria A. et al. Bioacúmulo de mercúrio em aves aquáticas da Amazônia. *Revista Brasileira de Ornitologia*, Rio Claro, v. 29, n. 3, p. 211–220, 2021.

COMISSÃO DE DIREITO INTERNACIONAL. *Yearbook of the International Law Commission*. Vol. I: Summary records of the meetings of the thirty-ninth session, 4 May–17 July 1987. Genebra: ONU, 1987. Disponível em: https://legal.un.org/ilc/publications/yearbooks/english/ilc_1987_v1.pdf. Acesso em: 3 maio 2025.

DIAS, José A.; OLIVEIRA, João P. Intoxicação crônica por mercúrio em comunidades ribeirinhas da bacia do Tapajós: relato de casos de paralisia cerebral. *Revista de Medicina Tropical*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 243–247, 2008.

FIOCRUZ. Exposição ao mercúrio na Amazônia: impactos sobre a saúde de populações ribeirinhas e indígenas. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2021. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 1 maio 2025.

FIOCRUZ; ENSP; Greenpeace Brasil; Instituto Socioambiental; WWF-Brasil; Iepé. Análise regional dos níveis de mercúrio em peixes consumidos pela população da Amazônia brasileira: um alerta em saúde pública e uma ameaça à segurança alimentar. Nota Técnica, FIOCRUZ/ENSP; WWF-Brasil; Greenpeace; ISA; Iepé, maio 2023. 10 p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/58839>. Acesso em: 25 abr. 2025.

GALSTON, Arthur W. *Ecocide*. Apresentado na Conferência sobre Guerra e Responsabilidade Nacional, Washington, D.C., 1970. Disponível em: <https://seeingthewoods.org/2013/04/03/the-origins-of-ecocide/>. Acesso em: 3 abr. 2025.

GRAY, Mark Allan. “*The International Crime of Ecocide*”. *California Western International Law Journal*, v. 26, n. 2, p. 215–271, 1996. Disponível em: <https://scholarlycommons.law.cwsl.edu/cwilj/vol26/iss2/3/>. Acesso em: 5 abr. 2025.

HARADA, Tetsuya. *Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan. Critical Reviews in Toxicology*, v. 5, n. 1, p. 1–24, 1995. DOI: 10.3109/10408449509089885. Acesso em: 3 abr. 2025.

HIGGINS, Polly. *Eradicating ecocide: laws and governance to prevent the destruction of our planet*. London: Shepheard-Walwyn, 2010. Disponível em: <https://archive.org/details/eradicatingecoci0002higg>. Acesso em: 3 abr. 2025.

IBAMA. Relatório anual de fiscalização ambiental. Brasília, DF: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/acesso-a-informacao/auditorias/arquivos/20230331_Relatorio_Gestao_2022_Ibama.pdf. Acesso em: 3 abr. 2025.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Nota Técnica sobre a consistência dos sistemas de monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal*. São José dos Campos: INPE, 2021. Disponível em: https://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2024/02.23.16.31/doc/INPE-SEI_01340.008193_2021_91.pdf. Acesso em: 3 abr. 2025.

INTERNATIONAL CRIMINAL COURT. *Assembly of States Parties Reports: Proposal for inclusion of ecocide as a fifth international crime under the Rome Statute*. The Hague: ICC, 2023. Disponível em: <https://www.icc-cpi.int/sites/default/files/RS-ASP-proposal-ecocide.pdf>. Acesso em: 1 maio 2025.

ISA – Instituto Socioambiental. Impactos da mineração de ouro na Amazônia. São Paulo: ISA, 2023.

ISA – Instituto Socioambiental. Mercúrio e mineração: contaminação e riscos na bacia do Tapajós. São Paulo: ISA, 2023.

MACKINTOSH, Kate et al. *Independent Expert Panel for the Legal Definition of Ecocide: Commentary and Core Text*. Stop Ecocide Foundation, 2021. Disponível em: <https://www.stoppecocide.earth/legal-definition>. Acesso em: 1 maio 2025.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*. 23. ed. São Paulo: Malheiros, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Sub-Commission on Promotion and Protection of Human Rights. *Revised and Updated Report on the Question of the Prevention and Punishment of the Crime of Genocide (Relatório Whitaker)*. E/CN.4/Sub.2/1985/6, 2 jul. 1985. Disponível em: https://digitallibrary.un.org/record/108352/files/E_CN.4_Sub.2_1985_6-EN.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025.

SANDS, Philippe. *The rights of nature and the case for ecocide*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

SILVA, José Afonso da. *Direito Ambiental Constitucional*. 5. ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

SOUZA, Lúcia A. Malformações congênitas em recém-nascidos na Amazônia: relação com contaminação por mercúrio. *Revista de Obstetrícia e Ginecologia*, Belém, v. 28, n. 2, p. 100–107, 2010.

WWF-BRASIL. Garimpo ilegal de ouro e mercúrio na Amazônia: uma ameaça persistente. Brasília, DF: WWF-Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?81982/Garimpo-illegal-de-ouro-e-mercurio-na-Amazonia-uma-ameaca-persistente>. Acesso em: 3 abr. 2025.

ZIERLER, David. *The Invention of Ecocide: Agent Orange, Vietnam, and the Scientists Who Changed the Way We Think About the Environment*. Athens: University of Georgia Press, 2011. Disponível em: <https://ugapress.org/book/9780820338279/the-invention-of-ecocide/>. Acesso em: 2 abr. 2025.