

## ROMPIMENTOS DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO NA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE À LUZ DOS PRINCÍPIOS DA PREVENÇÃO, PRECAUÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

### *MINING DAM FAILURES IN THE AMAZON: AN ANALYSIS IN LIGHT OF THE PRINCIPLES OF PREVENTION, PRECAUTION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT*

**VALMIR CÉSAR POZZETTI**

Pós Doutor pela Università degli Studi di Salerno/Itália; Pós Doutor pela Dom Helder Câmara; Doutor pela Université de Limoges/França. Mestre pela Université de Limoges, França (título reconhecido pela Universidade Luterana do Brasil). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5925686770459696>. E-mail: v\_pozzetti@hotmail.com

**ALCEMIR FILOMENO PINTO**

Discente do PPGDA – Programa de Mestrado e Doutorado em Direito Ambiental da UEA. Professor do curso de Direito na Escola Superior Batista do Amazonas (ESBAM). Pós-graduado em Direito: Gestão e Business Law pela Fundação Getúlio Vargas (MBA - FGV). Advogado. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7417243712907907>. ORCID: 0009-0005-6421-2656. E-mail: alcemir.contato@gmail.com.

**ANDRIELLY PROHMAN CHAVES ZANELLA**

Doutoranda e Mestre em Direito Empresarial e Cidadania pelo Centro Universitário Curitiba – Unicuritiba. Pós-graduada em Processo Penal pela FAEL. Especialização em Direitos Humanos e Cidadania pelo programa de Pós-Graduação Stricto Sensu pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Advogada.

**RENATO FERREIRA RIBEIRO MATTA**

Mestrando pela UEA – Universidade do Estado do Amazonas. Delegado de Polícia Civil do Estado do Amazonas. E-mail: rfrm.mda25@uea.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3679-462X>



**RESUMO:** O objetivo desta pesquisa foi analisar os rompimentos de barragens de mineração na região amazônica à luz dos princípios jurídicos da prevenção, da precaução e do desenvolvimento sustentável. A metodologia utilizada foi o método dedutivo; quanto aos meios, a pesquisa foi bibliográfica e documental, com base em literatura especializada, relatórios oficiais e documentos jornalísticos; quanto aos fins, a pesquisa teve caráter qualitativo. A conclusão a que se chegou foi a de que as barragens de rejeitos representam um risco estrutural à segurança ambiental e social na Amazônia, agravado por escolhas técnicas motivadas por redução de custos, fiscalização precária e invisibilização das populações locais. Verificou-se que os princípios jurídicos ambientais estudados devem ser aplicados de maneira concreta e articulada nas fases de planejamento, licenciamento e operação desses empreendimentos, de modo a evitar tragédias ambientais e assegurar a proteção de direitos fundamentais, especialmente o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

**Palavras-chave:** Amazônia; Barragens de Mineração; Princípio da Prevenção; Princípio da Precaução; Desenvolvimento Sustentável.

**ABSTRACT:** *The objective of this research was to analyze the collapses of mining dams in the Amazon region in light of the legal principles of prevention, precaution and sustainable development. The methodology used was the deductive method; as for the means, the research was bibliographical and documentary, based on specialized literature, official reports and journalistic documents; as for the ends, the research was qualitative. The conclusion reached was that tailings dams represent a structural risk to environmental and social security in the Amazon, aggravated by technical choices motivated by cost reduction, poor monitoring and invisibility of local populations. It was found that the environmental legal principles studied must be applied in a concrete and articulated manner in the planning, licensing and operation phases of these projects, in order to avoid environmental tragedies and ensure the protection of fundamental rights, especially the right to an ecologically balanced environment.*

**Keywords:** Amazon; Mining Dams; Prevention Principle; Precautionary Principle; Sustainable Development.

## 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia é um dos maiores patrimônios ambientais do planeta, abrigando uma biodiversidade única e exercendo papel central na regulação climática global. No entanto, essa riqueza natural tem sido historicamente ameaçada por empreendimentos que priorizam o crescimento econômico em detrimento da proteção ambiental e da segurança das populações locais. Entre os empreendimentos de maior impacto socioambiental está a mineração, especialmente por meio da construção de barragens de rejeitos que, quando rompem, causam verdadeiras catástrofes



ecológicas, como já testemunhado em outros estados brasileiros. A preocupação se intensifica com os recentes dados divulgados pela imprensa sobre o número expressivo de barragens em situação de risco na Amazônia, com potencial de impactar diretamente áreas extensas e comunidades inteiras.

Diante desse cenário, esta pesquisa tem como objetivo analisar o fenômeno do “rompimento de barragens de mineração na região amazônica”, sob a perspectiva dos princípios jurídicos da prevenção, da precaução e do desenvolvimento sustentável. Pretende-se demonstrar como esses princípios devem orientar tanto a formulação de políticas públicas quanto a atuação empresarial, a fim de evitar tragédias anunciadas e assegurar a proteção de direitos fundamentais, como o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

A problemática que instiga esta pesquisa é: como os princípios da prevenção, da precaução e do desenvolvimento sustentável podem ser aplicados de forma efetiva na gestão e fiscalização de barragens de mineração na Amazônia, de modo a evitar desastres ambientais e proteger comunidades vulneráveis?

A escolha do tema justifica-se pela urgência da pauta ambiental na Amazônia, região estratégica tanto para o Brasil quanto para o planeta. A negligência no tratamento adequado das barragens de mineração coloca em risco não apenas os ecossistemas locais, mas também a vida e os modos de subsistência de populações tradicionais e ribeirinhas. Pesquisar e refletir sobre mecanismos jurídicos de proteção é, portanto, uma tarefa necessária e atual, especialmente em tempos de crise climática e expansão desenfreada de atividades econômicas de alto impacto ambiental.

A metodologia adotada será o método dedutivo, partindo de normas e princípios jurídicos para analisar os casos concretos de rompimentos de barragens na região amazônica. Quanto aos meios, a pesquisa será bibliográfica e documental, com base em literatura especializada, documentos oficiais, relatórios técnicos e matérias jornalísticas. Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa qualitativa, voltada à compreensão crítica e aprofundada do problema em estudo.

O objetivo desta pesquisa é o de analisar o fenômeno do “rompimento de barragens de mineração na região amazônica”, sob a perspectiva dos princípios jurídicos da prevenção, da precaução e do desenvolvimento sustentável. Pretende-se demonstrar como esses princípios devem orientar tanto a formulação de políticas



públicas quanto a atuação empresarial, a fim de evitar tragédias anunciadas e assegurar a proteção de direitos fundamentais, como o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

A metodologia utilizada é o método dedutivo, partindo de normas e princípios jurídicos para analisar os casos concretos de rompimentos de barragens na região amazônica. Quanto aos meios, a pesquisa será bibliográfica e documental, com base em literatura especializada, documentos oficiais, relatórios técnicos e matérias jornalísticas. Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa qualitativa, voltada à compreensão crítica e aprofundada do problema em estudo.

A problemática que instiga esta pesquisa é: como os princípios da prevenção, da precaução e do desenvolvimento sustentável podem ser aplicados de forma efetiva na gestão e fiscalização de barragens de mineração na Amazônia, de modo a evitar desastres ambientais e proteger comunidades vulneráveis?

Justifica-se, a pesquisa, pela urgência da pauta ambiental na Amazônia, região estratégica tanto para o Brasil quanto para o planeta. A negligência no tratamento adequado das barragens de mineração coloca em risco não apenas os ecossistemas locais, mas também a vida e os modos de subsistência de populações tradicionais e ribeirinhas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. ROMPIMENTOS DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO NA AMAZÔNIA: PANORAMA ATUAL

Desde o período colonial, a mineração passou a desempenhar papel central na consolidação da economia brasileira, estabelecendo vínculos duradouros com a dinâmica produtiva do país. O avanço nas técnicas de exploração e no mapeamento geológico permitiu o reconhecimento de novas jazidas, especialmente de minerais metálicos como o ferro e o manganês, que se tornaram insumos fundamentais para o crescimento industrial. Essa evolução reforça o entendimento de que a mineração não apenas contribuiu para o desenvolvimento econômico, mas também influenciou a configuração territorial e a estruturação de setores estratégicos da economia nacional, conforme nos leciona Coura (2025, p. 14):



De acordo com a Agência Nacional de Mineração (ANM, 2022), a mineração sempre manteve uma relação estreita com a economia brasileira. Desde o período colonial, esse setor consolidou-se como uma das bases da economia nacional. Com o avanço da ocupação territorial e o aprimoramento do conhecimento geológico, foram realizadas novas descobertas de depósitos de minerais metálicos, elevando a importância de substâncias como o manganês e o ferro. Tais descobertas exercearam impacto significativo na economia do país, contribuindo de forma decisiva para o processo de industrialização no Brasil.

A Amazônia brasileira tem sido tradicionalmente apresentada como uma região de riqueza natural e diversidade biológica, mas, nas últimas décadas, sua configuração vem sendo moldada por um modelo econômico centrado na exploração mineral. Tal extração, embora represente ganhos significativos para a economia nacional, acarreta profundos impactos sociais, ambientais e culturais às populações locais, conforme exposto por Hauradou e Amaral (p. 405, 408):

Enquanto complexo de ecossistemas essa região revela-se, pois o é, como campo rico de possibilidades e potencialidades naturais no qual, ainda, persistem inúmeras formas de apropriação da natureza em favor do capital e em detrimento dos povos (e da vida) nela existentes. [...] Nesse sentido, o avanço e a presença do capital na região amazônica são condicionadores dos processos de aniquilamento de ecossistemas e de relações sociais preexistentes em suas distintas localidades.

Um dos grandes problemas enfrentados na atividade mineral é o descarte dos resíduos gerados nos processos de lavra e beneficiamento. A quantidade expressiva de rejeitos acumulados representa um entrave ambiental comparável à disposição de resíduos industriais, urbanos e até nucleares, exigindo da indústria mineral soluções eficazes e sustentáveis para mitigar os riscos associados à sua gestão, daí surgem as barragens de mineração que, conforme Soares (2010, p. 831):

As atividades relacionadas à produção mineral geram um volume significativo de massa do minério que é rejeitada nos processos de lavra e beneficiamento. A disposição desses rejeitos, à semelhança daqueles resultantes de atividades industriais, urbanas ou de pesquisas nucleares, é, na atualidade, um contratempo à indústria mineral.

As barragens de mineração são estruturas construídas com o objetivo de conter rejeitos, ou seja, resíduos oriundos das etapas de lavra e beneficiamento de minérios. Esses rejeitos geralmente assumem a forma de lama composta por partículas minerais finas e água, podendo conter também substâncias químicas potencialmente tóxicas utilizadas no processo de extração.



Neste sentido, Ribeiro et al (2020, p. 534) destacam que "as barragens de rejeitos na atividade mineral industrial são usadas para depositar os resíduos e a água gerados a partir do beneficiamento do minério". Essa função essencial revela o desafio de se conter substâncias potencialmente perigosas em estruturas muitas vezes frágeis e mal monitoradas.

A Portaria nº 70.389, de 17/05/2017 da ANM – Agência Nacional de Mineração, define a barragem de mineração como:

Art. 2º Para efeito desta Portaria consideram-se: I – *omissis* II - Barragens de Mineração: barragens, barramentos, diques, cavas com barramentos construídos, associados às atividades desenvolvidas com base em direito mineral, construídos em cota superior à da topografia original do terreno, utilizados em caráter temporário ou definitivo para fins de contenção, acumulação, decantação ou descarga de rejeitos de mineração ou de sedimentos provenientes de atividades de mineração com ou sem captação de água associada, compreendendo a estrutura do barramento e suas estruturas associadas, excluindo-se deste conceito as barragens de contenção de resíduos industriais

O número total de barragens cadastradas no Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM) evidencia a magnitude da atividade mineral no território brasileiro e a quantidade de estruturas que, em teoria, estariam sujeitas às regras da Política Nacional de Segurança de Barragens. O fato de nem todas estarem enquadradas na PNSB demonstra uma limitação no alcance da política de segurança, sugerindo que parte significativa dessas estruturas pode não estar submetida aos mesmos critérios técnicos e exigências legais, o que amplia o grau de vulnerabilidade, já que, dentre outros exemplos garantidores, a Política prevê como uma das ações preventivas a obrigatoriedade da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) e do licenciamento ambiental, mecanismos que asseguraram a transparência nas decisões administrativas, fornecendo subsídios técnicos e objetivos tanto para o poder público quanto para a sociedade, ao apontar os riscos e as estratégias de mitigação que devem ser adotadas antes da efetiva implantação da atividade, conforme destacam Bizawu e Moreira (2017, p. 276):

[...] a AIA, tem por objetivo promover estudos prévios para identificar eventuais impactos negativos gerados ao meio ambiente em decorrência de um empreendimento proposto, devendo à AIA, demonstrar de forma clara e cristalina ao ente público e toda a coletividade quais as consequências negativas e positivas que a iniciativa pode causar ao meio ambiente e toda a população afetada pelo empreendimento, bem como, a forma de minimizar alguns de seus impactos.



A deposição de rejeitos oriundos da atividade minerária, como substâncias tóxicas, lamas e efluentes industriais, é normalmente feita por meio de barragens, cuja integridade estrutural representa um risco latente ao meio ambiente e às populações próximas. Na região amazônica, um eventual colapso dessas estruturas pode provocar danos de proporções alarmantes, com possibilidade de contaminação de áreas extensas, incluindo ecossistemas florestais sensíveis, comunidades tradicionais e centros urbanos. Segundo a Organização InfoAmazônia (2025), dados da Agência Nacional de Mineração apontam para uma potencial área de impacto que ultrapassa centenas de quilômetros quadrados, evidenciando a gravidade dos riscos envolvidos e a necessidade de medidas preventivas rigorosas:

A atividade das mineradoras gera rejeitos, como lama, líquidos e resíduos tóxicos, que são armazenados em barragens. Em caso de rompimento, esses materiais podem se espalhar por uma área de 590 km<sup>2</sup> na Amazônia, — o equivalente a mais que o dobro da cidade de Porto Alegre (RS) — atingindo pontos próximos a florestas, cidades e quilombos, segundo os dados da ANM.

O descarte de rejeitos provenientes do beneficiamento inicial do minério é uma consequência direta e inevitável da atividade minerária, mas sua forma de gestão revela escolhas técnicas orientadas predominantemente por critérios econômicos, e não pela proteção ambiental ou pela segurança das comunidades próximas. Como o material descartado não possui valor comercial, sua eliminação tende a ser feita nas imediações das áreas de extração, a fim de reduzir custos com transporte e logística. Essa lógica de proximidade — facilitada pelo uso de tubulações e pela natureza líquida do rejeito — resulta na instalação de estruturas de contenção em locais extremamente sensíveis, muitas vezes próximos a populações vulneráveis e ecossistemas frágeis que, segundo Wanderley (2021, p. 19):

O descarte do rejeito de mineração gerado na primeira lavagem do minério extraído é um impacto inerente a qualquer empreendimento de extração mineral. Todo minério retirado do subsolo passa por um primeiro processo de “beneficiamento”, que consiste na lavagem para retirar a porção sem teor de minério ou que o contém em pouca quantidade. Não é de interesse nem de compradores, nem de vendedores de minério arcar com os custos do transporte dessa parte do produto, que não possui valor comercial e posteriormente terá que ser descartada. Inclusive, na grande maioria das vezes, as estruturas de descarte encontram-se próximas às minas ou à planta de lavagem do minério. Por causa da proximidade com a extração, o processo de descarte acaba demandando um menor custo de transporte,



geralmente executado por meio de tubulações, possibilitado pela característica líquida do material.

As barragens de rejeitos são estruturas construídas para armazenar os resíduos gerados pela mineração. Existem três principais formas de construir esse tipo de barragem: método de montante, método de jusante e método de linha de centro. Cada um desses métodos possui características próprias, com diferentes níveis de segurança, custos e formas de funcionamento. A escolha do método de construção deve levar em conta diversos fatores, como o tipo de solo, a quantidade e o tipo de rejeito, o relevo do local e, principalmente, a segurança das comunidades e do meio ambiente ao redor. Apesar dos riscos já conhecidos, o método de montante ainda é muito usado, o que acende um alerta importante: a segurança das barragens muitas vezes fica em segundo plano diante da busca por redução de custos. Neste sentido Soares (2010, p. 849) destaca que:

Embora ocorram variações expressivas nos alteamento das barragens construídas com rejeitos, podem ser destacados três métodos mais comuns: de montante, de jusante de linha de centro. Estas denominações resultam do deslocamento que o eixo da barragem desenvolve durante seu alteamento. Deve-se assinalar que cada método deverá ser o mais adequado às combinações das variáveis condicionantes de cada projeto: topografia, hidrologia, geologia, tipos e propriedades do subsolo, granulometria e concentração dos rejeitos, velocidade de deposição, variação da capacidade de armazenamento do reservatório com o aumento da altura, disponibilidade de equipamentos de terraplanagem, compactação e equipes de controle.

O método de montante é o mais antigo e, até hoje, o mais utilizado pelas mineradoras por ser mais barato e rápido de executar. Nesse modelo, a barragem vai sendo elevada aos poucos, usando os próprios rejeitos que já foram depositados. No entanto, esse método é também o que oferece maior risco de rompimento, porque o material usado para sustentar a barragem nem sempre é firme e bem compactado. Além disso, a água infiltrada pode enfraquecer a estrutura, e em caso de tremores, explosões ou excesso de peso, os rejeitos podem se comportar como um líquido, causando o desmoronamento da barragem, como bem explica Soares (2010, p. 850):

Vantagens: (i) menor custo de construção; (ii) maior velocidade de alteamento; (iii) menores volumes na etapa de alteamento; (iv) pouco uso de equipamentos de terraplenagem. Desvantagens: (i) menor coeficiente de segurança, em função da linha freática, em geral, situada muito próxima ao talude de jusante (Figura 14a); (ii) a superfície crítica de ruptura passa pelos



rejeitos sedimentados, porém não devidamente compactados (Figura 14b); (iii) há possibilidade de ocorrer entubamento, resultando no surgimento de água na superfície do talude de jusante, principalmente quando ocorre concentração de fluxo entre dois diques compactados (Figura 14c); (iv) há risco de ruptura provocado pela liquefação da massa de rejeitos, por efeito de sismos naturais ou vibrações causadas por explosões ou movimentação de equipamentos.

Já o método de jusante é considerado mais seguro, embora mais caro. Nele, a barragem é ampliada para o lado oposto ao lado de rejeitos, usando materiais mais resistentes e compactados. Esse modelo permite a construção de barragens maiores e com sistemas de drenagem que ajudam a evitar infiltrações perigosas. Além disso, é mais estável em locais com risco de terremotos ou onde há uso de explosivos nas atividades de mineração, conforme Soares (2010, p. 853-854) destaca:

Como vantagens deste método podem ser assinaladas: (i) maior segurança por alteamento controlado; (ii) menor probabilidade de entubamento e de rupturas horizontais, em consequência da maior resistência ao cisalhamento; (iii) maior resistência a vibrações provocadas por sismos naturais e vibrações em razão do emprego de explosivos nas frentes de lavra; (iv) instalação de sistema de drenagem e impermeabilização, à medida que se processa o alteamento. As principais desvantagens do método são: (i) custo mais elevado; (ii) maior volume de material a ser movimentado e compactado; (iii) menor velocidade de alteamento da barragem; (iv) não possibilita a proteção com cobertura vegetal e tampouco drenagem superficial durante a fase construtiva, devido à superposição dos rejeitos no talude de jusante; (v) requer o emprego de hidrociclones e a construção de enrocamento de pé para conter o avanço do *underflow*; (vi) requer a construção de dique a jusante para contenção dos materiais do *underflow*.

O método de linha de centro é uma espécie de meio-termo entre os dois anteriores. Ele mantém o centro da barragem fixo e faz os alteamentos (elevações) tanto para o lado de dentro quanto para fora da estrutura. Esse método busca unir a segurança do modelo jusante com a economia do modelo montante, sendo uma opção equilibrada em muitos casos. No entanto, segundo Soares (2010, p. 855) ele ainda exige cuidados, como o uso de materiais adequados e controle da água que circula dentro da estrutura:

Na realidade, este método tanto insere as vantagens dos métodos anteriores, quanto minimiza suas desvantagens. Como principais vantagens destacam-se: (i) facilidade construtiva; (ii) o material para o alteamento pode vir de áreas de empréstimo, estéril ou do *underflow* dos hidrociclones; (iii) permite o controle da linha freática no talude de jusante. As principais desvantagens são: (i) a área a montante é passível de escorregamentos; (ii) há necessidade do uso de hidrociclones; (iii) este método, além do dique inicial, requer um enrocamento de pé para conter o avanço do *underflow*; (iv) não permite tratamentos da superfície do talude de jusante.



Contudo, independentemente da técnica utilizada, os rompimentos dessas barragens de mineração, de modo geral, representam mais do que eventos acidentais ou falhas técnicas: configuram expressões concretas de um modelo de exploração que impõe a espoliação sistemática de territórios e comunidades. O colapso dessas estruturas resulta na destruição de solos férteis, contaminação de rios, desintegração de comunidades inteiras, adoecimento da população local e perdas irreparáveis à biodiversidade. Tais desastres evidenciam uma lógica predatória que prioriza a rentabilidade em detrimento da dignidade humana e dos direitos sociais e ambientais, consolidando zonas de sacrifício onde a degradação torna-se rotina institucionalizada, conforme explicam Zonta e Trocate (2016, p. 174):

Os efeitos sociais e ambientais do desastre da Samarco/Vale/ BHP Billiton na bacia do rio Doce revelam a “pilhagem territorial” (PERPÉTUA, 2014) nos lugares ocupados historicamente por povos tradicionais e demais trabalhadores rurais e urbanos. Expõem ainda um cenário de agressão frontal aos direitos sociais, ao meio ambiente e à dignidade humana. Portanto, comprehende-se a pilhagem dos territórios enquanto expressão concreta dos processos de espoliação e degradação da natureza e do trabalho territorializados pelos grandes projetos de extrativismo mineral. Impactos e destruição de espaços de existência coletiva (comunidades rurais, assentamentos, distritos, bairros etc.), recursos hídricos e solos férteis arruinados, exploração, adoecimento e morte de trabalhadores são características centrais da “pilhagem territorial” provocada pelo desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton.

Os riscos associados a essas estruturas não são apenas potenciais: têm se materializado em desastres de grandes proporções. Segundo Cardozo, Pimenta e Zingano (2016, p. 79), “as barragens de rejeito apresentam um impacto ambiental significante; eventuais falhas resultam em grandes volumes de rejeitos descarregados no meio ambiente”. Essa constatação técnica sublinha que a simples existência dessas barragens já constitui uma ameaça, uma vez que qualquer falha estrutural resulta em liberação imediata e incontrolável de resíduos perigosos.

As consequências do rompimento de barragens de mineração são profundas e duradouras, afetando diretamente os ecossistemas, os recursos hídricos e as áreas legalmente protegidas. O caso da barragem de Fundão (Minas Gerais) ilustra com clareza essa magnitude: segundo levantamento técnico do Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA, o desastre resultou na devastação de cerca de 1.469 hectares ao longo de 77 km de cursos d’água, atingindo inclusive Áreas de Preservação



Permanente (APPs) (BRASIL, 2015, p. 10). Além do mais, o estudo apontou outros danos:

O desastre em análise causou a devastação de matas ciliares remanescentes (fragmentos/mosaicos), já o aporte de sedimentos (lama de rejeito da exploração de minério de ferro) imediatamente soterrou os indivíduos de menor porte do sub-bosque e suprimiu indivíduos arbóreos. Os rejeitos de mineração de ferro também têm potencial para afetar o solo ao longo do tempo por se tratarem de material inerte sem matéria orgânica, causando desestruturação química e afetando o Ph do solo. Tal alteração dificultará a recuperação e o desenvolvimento de espécies que ali viviam, podendo modificar, a médio e longo prazos, a vegetação local, com o estabelecimento de ecossistemas diferentes dos originais.

Esse exemplo evidencia como a falha dessas estruturas compromete a integridade ambiental de vastas regiões, causando perda de biodiversidade, degradação de habitats naturais e interrupção de serviços ecossistêmicos essenciais, como a purificação da água, a regulação do clima e a proteção dos solos. Tais impactos tornam-se ainda mais graves quando ocorrem em regiões sensíveis, como a Amazônia, onde a recuperação ambiental é particularmente lenta e os danos tendem a ser irreversíveis.

No contexto amazônico, a localização dessas barragens de mineração revela uma lógica de planejamento marcada por desigualdades estruturais e pela marginalização histórica de populações tradicionais, negras e periféricas. As decisões técnicas e políticas que definem onde esses empreendimentos serão instalados são, em grande parte, tomadas por grupos com poder institucional e econômico, frequentemente distantes da realidade social dos territórios impactados. Nessas escolhas, recorre-se a soluções de baixo custo e alta periculosidade, adotadas em áreas habitadas por comunidades com pouca visibilidade política, conforme destaca Wanderley (201, p. 13):

Portanto, as escolhas locacionais e tecnológicas para a disposição de rejeitos por engenheiros, planejadores e gestores (principalmente homens brancos), que optam por “soluções” de baixa tecnologia, alto risco à vida e elevado impacto ambiental, são concebidas e autorizadas majoritariamente em condições que ameaçam grupos inferiorizados e politicamente desfavorecidos para contestar a decisão. Neste contexto, os grupos ameaçados acabam invisibilizados na concepção dos projetos, ignorados na decisão política e desconsiderados nas ações preventivas.



O apagamento dessas populações nos processos decisórios favorece a adoção de tecnologias obsoletas, a negligência em estudos de impacto e a ausência de medidas preventivas eficazes. Na Amazônia, esse padrão é ainda mais crítico, pois o território é historicamente tratado como uma fronteira a ser explorada, onde os danos sociais e ambientais provocados por projetos minerários são frequentemente naturalizados e justificados em nome do desenvolvimento. Isso resulta na invisibilização sistemática de vidas e culturas inteiras, que seguem sendo sacrificadas em função de um progresso que não as contempla. Neste sentido, Wanderley (2021, p. 14) explica que:

Na Amazônia, espaço periférico pensado pelo Estado como fronteira de recurso, os efeitos negativos do “desenvolvimento” sobre os povos e o ambiente amazônicos são naturalizados como parte do progresso. A ocorrência dos danos e riscos socioambiental dos rejeitos de mineração em espaços periféricos no Brasil e na Amazônia nos ajuda a entender o caráter racista e injusto do desenvolvimento geográfico desigual.

Um dos fatores determinantes da problemática das barragens de mineração é a fiscalização pelos órgãos competentes. A limitação da fiscalização e a dependência do monitoramento realizado pelas próprias empresas mineradoras indicam fragilidade nos mecanismos de controle do Estado. Essa fragilidade, mesmo após desastres de grande magnitude, compromete a prevenção de novos rompimentos e reforça o risco estrutural dessas instalações. A fiscalização insuficiente constitui fator agravante diante do potencial poluidor e degradador das barragens. Silva (2019, p. 457-458), então nos esclarece sobre essa ausência do Estado:

O empreendedor tem uma série de obrigações legais para com o órgão fiscalizador e a população, e grande parte da fiscalização é feita por ele próprio. Ao órgão fiscalizador cabe verificar se as informações declaradas pelo empreendedor correspondem à realidade da barragem, o que na prática, na época da barragem do Fundão, era feito de maneira precária. O DNPM passava por sérias dificuldades em seu quadro técnico e financeiro, então todas as suas funções, incluindo a fiscalização, ficavam prejudicadas. No caso da barragem do Fundão, a Samarco enviou ao DNPM os documentos necessários, porém a correta verificação da veracidade dessas informações só foi feita após o rompimento. Percebe-se que por um lado há uma empresa que pouco se importa com os danos irreparáveis que suas omissões podem causar, e, de outro, um órgão fiscalizador sem recursos para operar e extremamente falho. O resultado disso são danos irreparáveis no meio ambiente e na vida de centenas de pessoas.



A instituição da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), por meio da Lei nº 12.334/2010, surgiu da necessidade de estabelecer um marco regulatório mais eficaz no controle e fiscalização dessas estruturas. Diante dos riscos crescentes associados às barragens de contenção, especialmente no setor da mineração, tornou-se evidente a urgência de mecanismos capazes de garantir não apenas a integridade física das obras, mas também a proteção das populações que vivem em áreas potencialmente afetadas. A PNSB representa, nesse sentido, um avanço na tentativa de integrar a segurança das barragens à proteção ambiental e à prevenção de desastres de grandes proporções, buscando reduzir a vulnerabilidade de comunidades localizadas a jusante dessas estruturas, conforme nos explicam Souza e Sampaio (2017, p. 94):

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), no Brasil, foi adotada pela Lei 12.334 de 2010. Sentiu-se a necessidade de se criar um instrumento mais eficiente no que tange à segurança das barragens de contenção e, consequentemente, garantir maior proteção ambiental e às pessoas que vivem à jusante ou próximas das barragens<sup>1</sup>. Antes dessa legislação, vários acidentes ocorreram, vitimando pessoas e causando impacto ambiental significativo, dentre eles a ruptura da Barragem de Rio Pardo em São Paulo, em 1977. Somente após o ocorrido com a Barragem de Cataguases, no Estado de Minas Gerais, em 2003, o legislador federal passou a dar mais atenção ao problema, resultando na apresentação do Projeto de Lei 1.181/2003, que serviu de base para a legislação em vigor.

A PNSB também atribui a diferentes órgãos federais a responsabilidade pela fiscalização das barragens, a depender da natureza da atividade e do tipo de barramento. Entre os entes designados estão a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), aos quais compete não apenas o cadastramento das barragens sob sua jurisdição, mas também a elaboração e implementação de planos de segurança específicos para cada estrutura. No entanto, na prática, nem todos os órgãos cumprem integralmente essas atribuições, o que compromete a efetividade da política como um todo. Um exemplo emblemático é o do IBAMA, que se exime da responsabilidade ao afirmar não possuir, sob sua licença, barragens destinadas ao depósito de resíduos industriais. Essa lacuna institucional revela a fragilidade da articulação entre os entes fiscalizadores e evidencia a necessidade de uma governança mais coesa e comprometida com a segurança dessas estruturas, conforme destacam Souza e Sampaio (2017, p. 94):



A PNSB define os órgãos responsáveis pela fiscalização das barragens, dentre eles a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), entendendo que cada um deles deverá elaborar o cadastramento das barragens sob sua jurisdição, assim como, instituir plano de segurança da barragem. Ocorre que nem todos os órgãos fiscalizadores adotam tais determinações. O que, de certa forma, dificulta a efetividade da PNSB. O IBAMA, por exemplo, alega não ter barragem sob sua jurisdição, uma vez que são inexistentes estruturas por ele licenciadas para depositar resíduos industriais.

O estudo realizado pelo InfoAmazônia (2025), destaca o VI Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração, elaborado pela Agência Nacional de Mineração (ANM), responsável pelo controle e fiscalização desses empreendimentos, o qual aponta que apenas 17% das 371 barragens localizadas na Amazônia, o equivalente a 66 estruturas, foram efetivamente vistoriadas no ano de 2024. O dado é alarmante, visto que tal vistoria garante que as empresas estão cumprindo os requisitos dos Planos de Segurança de barragem.

### 3 O PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO E SUA APLICAÇÃO NA GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DAS BARRAGENS DE MINERAÇÃO

O Princípio da Prevenção é um dos pilares do Direito Ambiental, orientando a atuação do Poder Público e da iniciativa privada diante de situações em que há certeza quanto à possibilidade de ocorrência de danos ambientais. Esse princípio parte da premissa de que, uma vez identificado o risco concreto de degradação, não se deve aguardar que o dano se concretize para, só então, agir. Pelo contrário, exige-se a adoção de medidas preventivas, capazes de evitar a ocorrência do impacto ambiental. Esse princípio é fundamental na gestão de riscos associados às barragens de mineração na Amazônia, onde os impactos potenciais são amplamente conhecidos. Neste sentido Pozzetti e Monteverde (2017, p. 201) destacam que:

O Princípio da Prevenção é um dos Princípios mais importantes do Direito Ambiental, sendo seu objetivo fundamental o de prevenir ações degradantes, para inibi-las. O Princípio da Prevenção relaciona-se com o perigo concreto de um dano, ou seja, sabe-se que não se deve esperar que ele aconteça, fazendo-se necessário, portanto, a adoção de medidas capazes de evitá-lo, pois já se sabe antecipadamente que o ato gerará danos ao meio ambiente. Evitar a incidência de danos ambientais é a ideia chave do Princípio da Prevenção, já que as sequelas de um dano ao meio ambiente, muitas vezes,



são graves e irreversíveis. Tal Princípio se caracteriza como norte a seguir, uma vez que atua mais no sentido da prevenção do que no da reparação.

O Princípio da Prevenção aplica-se quando os danos ambientais potenciais de uma atividade ou obra já são conhecidos e comprovados, permitindo, portanto, a adoção de medidas antecipadas para evitá-los ou reduzi-los. Trata-se de uma atuação preventiva diante de um risco concreto e identificado, conforme explicam Pozzetti *et al* (2020, p. 179):

O Princípio da Prevenção é aquele que determina que os danos futuros que a obra causará, são conhecidos, mas que há a possibilidade de mitigá-los e, dessa forma, prevenindo o dano, eu me antecipo. Diferentemente do princípio da precaução em que eu desconheço os danos futuros e não há como preveni-los.

No contexto das barragens de mineração, a aplicação do Princípio da Prevenção é evidente, uma vez que sua implantação exige uma análise criteriosa de todas as etapas do empreendimento, desde o planejamento inicial, passando pelo projeto, construção, enchimento, vertimento e operação, até a desativação e os possíveis usos futuros. Cada uma dessas fases envolve riscos conhecidos que, se não forem devidamente gerenciados, podem resultar em danos ambientais, sociais e econômicos significativos, conforme explicam Mazur e Mora (2019, p. 225):

Na seara das barragens, o princípio da prevenção é nitidamente utilizado, pois a implantação de uma barragem depende da análise minuciosa de suas etapas de instauração até a obtenção de um funcionamento adequado econômica, social e ambientalmente (fases de planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação, desativação e de usos futuros), bem como, seus efeitos sociais, econômicos, ambientais e sua sustentabilidade são diretamente influenciados pela adequada segurança estrutural da barragem.

Há respaldo jurídico consistente para justificar a busca por alternativas mais seguras na disposição de resíduos provenientes da atividade minerária. Nesse contexto, o Princípio da Prevenção constitui o fundamento central para a implementação de medidas voltadas à contenção de danos socioambientais. Considerando que os impactos negativos relacionados a acidentes com barragens construídas por aterro hidráulico já são amplamente documentados, é dever do poder público, em todas as suas esferas, adotar medidas concretas que impeçam a repetição de tragédias semelhantes. Neste sentido, Thomé e Lago (2017, p. 7-8) destacam que:



Há embasamento legal suficientemente sólido para fundamentar a busca de novas alternativas de disposição dos resíduos da mineração. O princípio da prevenção é o alicerce para a adoção de medidas tendentes a evitar a concretização de danos socioambientais. Como os impactos negativos decorrentes de acidentes com aterros hidráulicos já são amplamente conhecidos, medidas preventivas devem ser tomadas, nas três esferas de poder, para impedir que danos semelhantes venham a se repetir.

Assim sendo, a prevenção, nesse caso, não é apenas uma diretriz teórica, mas uma obrigação prática diante de riscos plenamente conhecidos.

## 4. O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E OS LIMITES DA INCERTEZA NOS IMPACTOS DAS BARRAGENS DE MINERAÇÃO

O Princípio da Precaução foi introduzido, explicitamente, no ordenamento brasileiro a partir da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992, o qual estabelece:

PRINCÍPIO 15 – Para proteger o meio ambiente, medidas de precaução devem ser largamente aplicadas pelos Estados, segundo suas capacidades. Em caso de risco de danos graves e irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não deve servir de pretexto para procrastinar a adoção de medidas visando prevenir a degradação do meio ambiente.

Este princípio surgiu e se consolidou na Alemanha, durante a década de 1970, sendo inicialmente uma resposta aos impactos da poluição industrial, como a chuva ácida e os problemas de saúde relacionados, como dermatites. Com o passar do tempo, esse princípio foi incorporado por todos os países europeus, tornando-se uma diretriz central na formulação de políticas ambientais.

O Princípio da Precaução é fundamental no Direito Ambiental, especialmente em situações marcadas por incertezas científicas quanto aos impactos de determinadas atividades. Sua aplicação torna-se essencial na gestão dos riscos associados às barragens de rejeitos na Amazônia, onde os potenciais danos ambientais e sociais podem ser de grande magnitude e, muitas vezes, irreversíveis. Esse princípio orienta a adoção de medidas preventivas mesmo na ausência de plena comprovação científica sobre os efeitos danosos de uma ação. Entre seus elementos centrais, destacam-se: a necessidade de precaução diante da incerteza, a busca por alternativas menos agressivas ao meio ambiente, a inversão do ônus da prova, que



recai sobre o proponente da atividade, e não sobre as possíveis vítimas, e a garantia de processos decisórios democráticos, com respeito ao direito da população ao consentimento informado. Assim, o Princípio da Precaução oferece uma base normativa indispensável para decisões que envolvem riscos socioambientais significativos, como os que cercam os empreendimentos minerários em territórios sensíveis da floresta amazônica. Pozzetti *et al* (2020, p. 179-180) explicam que:

Dentre os principais elementos deste Princípio afiguram-se os seguintes aspectos: a precaução diante das incertezas científicas; a exploração de alternativas a ações potencialmente prejudiciais; a transferência do “ônus da prova” aos proponentes de uma atividade e não à vítima ou vítimas em potencial daquela atividade; e o uso de processos democráticos na adesão e observação do Princípio – inclusive o direito público ao consentimento informado.

Em suma, o Princípio da Precaução exige que, diante de possíveis riscos ambientais, sejam adotadas medidas preventivas, mesmo na ausência de certeza científica, visando proteger o meio ambiente e as populações vulneráveis. Ou seja, quando se admite a existência de riscos ainda não totalmente comprovados, os chamados riscos abstratos, que permanecem à margem da certeza científica, é o Princípio da Precaução que deve orientar a conduta. Esse princípio determina que, diante da incerteza sobre os efeitos de determinadas práticas, métodos ou tecnologias, é necessário suspender ou adiar sua adoção, sempre que houver ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente, priorizando a proteção preventiva diante da dúvida razoável, o que se deve aplicar, também, às barragens de mineração.

A análise da implantação de barragens sob uma perspectiva predominantemente econômica revela, de forma evidente, a negligência em relação ao Princípio da Precaução. Isso ocorre porque esse princípio impõe limites claros à autorização de empreendimentos cercados por incertezas científicas quanto à possibilidade de causarem danos graves ou irreversíveis. Em contextos como o das barragens de mineração, onde os riscos ambientais e sociais são altos e muitas vezes não totalmente mensuráveis, a lógica econômica tende a sobrepor-se à prudência jurídica e ambiental. Assim, a própria natureza do Princípio da Precaução, ao exigir a suspensão ou a reavaliação de atividades potencialmente perigosas diante da dúvida, acaba sendo vista como um obstáculo ao avanço de projetos lucrativos, sendo frequentemente ignorado ou minimizado nas decisões de licenciamento, conforme destacam Mazur e Moura (2019, p. 225):



No que se refere ao princípio da precaução, após visualizar a instauração e implantação das barragens pelo viés econômico, compreende-se a negligência quanto a este princípio, tendo em vista a sua limitação intrínseca ao desautorizar empreendimentos que sejam cobertos por incertezas científicas quanto à ocorrência de possíveis danos irreversíveis.

Assim, a efetividade do Princípio da Precaução nas decisões que envolvem barragens de mineração deve ser entendida como uma obrigação jurídica e um imperativo ético diante da magnitude dos riscos envolvidos.

## 5. O DEBATE DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA MINERAÇÃO

O desenvolvimento sustentável deve ser compreendido como um modelo que vai além do simples crescimento econômico, propondo uma forma de integração equilibrada entre o ser humano e a natureza. Mais do que expandir a produção ou acumular recursos, trata-se de promover um tipo de crescimento que valorize a qualidade de vida e o bem-estar coletivo, respeitando os limites do planeta. Essa concepção envolve a preservação de todas as formas de vida, reconhecendo que a sobrevivência de uma espécie depende da existência das demais. Assim, não é possível alcançar um desenvolvimento verdadeiramente sustentável sem garantir o equilíbrio dos ecossistemas. A extinção ou o enfraquecimento de qualquer elemento natural pode gerar desequilíbrios profundos, tornando inviável a continuidade da vida em harmonia, conforme explicam Pozzetti *et al* (2020, p. 352)

O Desenvolvimento sustentável é aquele que permite uma integração homem X natureza, de modo a possibilitar um crescimento em qualidade e não crescimento em quantidade; logo, esse conceito envolve um crescimento que assegure bem-estar e qualidade de vida a todos os seres que habitam o planeta, sejam eles do reino mineral, vegetal animal e hominal. Só ocorrerá desenvolvimento sustentável se o ser humano respeitar todas as espécies planetária, pois ele não conseguirá viver sem elas. A ausência de uma dessas espécies fará com que haja desequilíbrio, ameaçando o Desenvolvimento Sustentável.

Contudo, a lógica da modernidade, orientada pela busca incessante por progresso e crescimento econômico, acabou por transformar a natureza em um objeto manipulável, explorado para além de seus limites naturais. Essa visão instrumentalizada do meio ambiente contribuiu para o agravamento da crise ecológica



atual, marcada por desastres cada vez mais associados à ação humana, conforme esclarece Martins (2022, p. 94):

Contudo, a busca pelo progresso e crescimento econômico fez da natureza objeto manipulável, extrapolando seus limites, instaurando-se uma crise ecológica. O aumento da interferência humana em desastres, a criação de novos tipos de pobreza e a exclusão, de forma direta ou indireta, daqueles que não se adequam à relação mercantil com os recursos naturais são evidências de que a modernidade se conduziu pela via da “ilimitabilidade” e irresponsabilidade. Assim, a produção social de riqueza passa a ser acompanhada sistematicamente pela produção social de riscos.

A criação da Agenda 2030 pela ONU representou um marco importante ao estabelecer metas globais voltadas ao desenvolvimento sustentável, conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esses objetivos foram pensados como diretrizes para promover responsabilidade social e ambiental em diversos setores, incluindo o empresarial. No entanto, apesar de sua relevância, os ODS carecem de metodologias claras e padronizadas que orientem sua aplicação prática, especialmente no setor da mineração. A ausência de instrumentos eficazes para mensurar o cumprimento das metas dificulta a incorporação real desses objetivos nas estratégias empresariais. Diante disso, torna-se urgente a elaboração de métodos unificados que possibilitem a criação de indicadores ambientais consistentes e adaptáveis à complexidade das atividades minerárias, de forma a transformar os ODS em ferramentas efetivas de avaliação e gestão ambiental. Neste sentido, Machado e Castro (2024, p. 4) destacam que:

Embora os ODS tenham programas e indicadores específicos, os quais deveriam servir como um guia orientativo para estratégias de responsabilidade social e ambiental no setor empresarial, não foram fornecidas metodologias para verificar suas aplicabilidades e de suas metas no setor empresarial. Existe uma demanda urgente de padronização dos métodos que apresentem indicadores de aspectos globais para utilização destes como ferramentas de avaliação ambiental, em particular, junto à mineração.

Nesse cenário, torna-se evidente que a geração de riqueza passou a vir acompanhada, de forma sistemática, pela produção de riscos socioambientais, revelando o caráter insustentável de um desenvolvimento baseado na ideia de ilimitabilidade e na ausência de responsabilidade com o futuro coletivo, o que também vai de encontro ao art. 225 da Constituição Federal de 1988, o qual prevê a responsabilidade pela preservação do meio ambiente para as presentes e futuras



gerações: “Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988). Dessa forma, as consequências do rompimento das barragens de mineração passam a ser um problema intergeracional, conforme explica Martins (2022, p. 94):

Ademais, a magnitude das consequências do rompimento de barragens deixa claro que seus reflexos vão além das relações sociais locais, ultrapassando e interferindo em questões intergeracionais, além de realçar o descaso com a prevenção e precaução de grandes acidentes. Nesse sentido, pode-se dizer que a crise ambiental que emerge, percebida na produção social de riscos, escassez e desastres, pode ser caracterizada como sendo mais um dos fracassos da modernidade, tendo em vista o uso predatório da natureza.

Desta forma, é de se dizer que, no Brasil, a atividade de mineração está sempre na contramão do desenvolvimento sustentável, porque não há fiscalização adequada, a empresas de mineração atuam, sempre, com a ausência total do total do Estado que só libera a atividade, não acompanha a execução e extração de minérios e não acompanha ou exige a restauração ambiental, das áreas degradadas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática que instigou esta pesquisa foi a de compreender de que forma os princípios ambientais da prevenção, da precaução e do desenvolvimento sustentável poderiam ser efetivamente aplicados à gestão e à fiscalização das barragens de mineração na região amazônica, com o propósito de evitar desastres ambientais e proteger comunidades vulneráveis.

Os objetivos propostos foram atingidos, na medida em que se investigou o funcionamento das barragens de rejeitos, suas formas de construção, os riscos intrínsecos a cada método, e os impactos sociais, ambientais e territoriais causados pelos sucessivos rompimentos ocorridos no Brasil. Analisou-se ainda o papel dos órgãos de fiscalização e a eficácia da Política Nacional de Segurança de Barragens, identificando-se falhas estruturais na atuação estatal e no cumprimento das obrigações legais por parte das empresas mineradoras.



A pesquisa evidenciou que a realidade amazônica reflete um padrão recorrente de negligência institucional, escolhas tecnológicas de alto risco e invisibilização de populações tradicionais nos processos decisórios. Verificou-se que as barragens de mineração, em especial as construídas pelo método de montante, impõem riscos amplamente conhecidos, exigindo a atuação preventiva e rigorosa do poder público e da iniciativa privada. Constatou-se que o princípio da prevenção deveria nortear a implantação e operação dessas estruturas, diante da certeza dos danos que podem causar. Por sua vez, o princípio da precaução revelou-se fundamental diante da persistência de incertezas científicas sobre os efeitos de longo prazo, exigindo uma postura de prudência e contenção.

Além disso, concluiu-se que a mineração, tal como exercida na Amazônia, não se concilia com os fundamentos do desenvolvimento sustentável, pois privilegia a expansão econômica imediata em detrimento da integridade dos ecossistemas e dos modos de vida locais. A ausência de mecanismos eficazes de controle, a fragilidade da fiscalização e a inércia dos entes estatais tornam evidente a necessidade de revisão profunda do modelo atual. Por fim, demonstrou-se que, para que a atividade minerária seja compatível com um futuro ambientalmente responsável e socialmente justo, é indispensável que esses princípios deixem de ser tratados como meras diretrizes abstratas e passem a orientar de forma concreta e vinculante todas as etapas do ciclo minerário na Amazônia.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Report mensal: barragens de mineração –** março 2025. Brasília, DF: ANM, 2025. Disponível em: <https://www.anm.gov.br>. Acesso em: 4 mai. 2025.

BIZAWU, Kiwonghi; MOREIRA, Renan Lúcio. Licenciamento ambiental e a Política Nacional de Segurança de Barragem Lei 12.334/2010. *Revista Jurídica da UNICURITIBA*, v. 3, n. 48, p. 271-298, 2017. DOI: 10.6084/m9.figshare.5266342.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017.** Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração. Brasília, DF: DNPM, 2017. Disponível em: <https://www.anm.gov.br>. Acesso em: 4 mai. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre**



**envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais.**  
Brasília, nov. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Princípio da precaução. Disponível em: <http://antigo.mma.gov.br>. Acesso em: 12 mai. 2025.

CARDOZO, F. A. C.; PIMENTA, M. M.; ZINGANO, A. C. Métodos construtivos de barragens de rejeitos de mineração – uma revisão. **Revista HOLOS**, Natal, v. 8, p. 77-85, 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481554883008>. Acesso em: 5 mai. 2025.

COURA, Erick Henrique Monteiro. **O setor industrial brasileiro: uma análise multivariada**. 2025. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2025.

HAURADOU, Gladson Rosas; AMARAL, Maria Virgínia Borges. Mineração na Amazônia brasileira: aspectos da presença e avanço do capital na região. **Revista de Políticas Públicas**, São Luís, v. 23, n. 1, p. 402-420, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321160569025>. Acesso em: 5 mai. 2025.

MACHADO, Bianca Alves Almeida; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. Fragilidades na implementação e monitoramento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável acentuam a insatisfação das comunidades atingidas pelos rompimentos das barragens em Mariana e Brumadinho, Minas Gerais. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**, Jataí, GO, n. 50, p. 1-25, set.-dez. 2024. Disponível em: <https://www.revistageo.jatai.ufg.br>. Acesso em: 5 mai. 2025.

MAZUR, Arielli Straube; MOURA, Analice Schaefer de. **Princípios da prevenção e da precaução e o dano ambiental futuro no caso Mariana/MG de 2015**. Acad. Dir., v. 1, n. 1, p. 211-233, dez. 2019.

PEREIRA, Jullie. **Barragens com risco de rompimento na Amazônia podem atingir área maior que a de Porto Alegre**. InfoAmazonia, 30 abr. 2025. Disponível em: <https://infoamazonia.org/2025/04/30/barragens-com-risco-de-rompimento-na-amazonia-podem-atingir-area-maior-que-a-de-porto-alegre/>. Acesso em: 2 mai. 2025.

POZZETTI, Valmir César; FERREIRA, Marie Joan Nascimento; SILVA, Anderson Solimões. Bioeconomia: a economia do futuro, sob a ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO EMPRESARIAL E CIDADANIA, 10., 2020, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: **Revista Percurso**, 2020. v. 6, n. 37, p. 346-363.

POZZETTI, Valmir Cesar; MONTEVERDE, Jorge Fernando Sampaio. Gerenciamento ambiental e descarte do lixo hospitalar. **Revista Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 14, n. 28, p. 195-220, jan./abr. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18623/rvd.v14i28.949>. Acesso em: 5 mai. 2025.

RIBEIRO, Mônica Moraes et al. Barragens de mineração na Amazônia: potencial poluidor-degradador ambiental e ameaça à saúde coletiva. **Revista Ibero-Americana**



**de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, p. [sem paginação], out./nov. 2020. Disponível em: <https://www.sustenere.co>. Acesso em 12 mai. 2025

SOARES, Lindolfo. **Barragem de rejeitos**. In: LUZ, Adão B. da; SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Silvia Cristina A. (ed.). *Tratamento de minérios*. 5. ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2010. cap. 19, p. 831-896.

SOUZA, Lívia Maria Cruz Gonçalves; SAMPAIO, José Adercio Leite. Licenciamento ambiental e concessão minerária: perspectivas da política nacional de segurança de barragem. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**, v. 37.1, p. 93-115, jan./jun. 2017.

THOMÉ, Romeu; LAGO, Talita Martins Oliveira. Barragens de rejeitos da mineração: o princípio da prevenção e a implementação de novas alternativas. **Revista de Direito Ambiental**, v. 85, p. 17-39, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://bd.tjdft.jus.br/items/42ca991f-794e-4ea3-b049-5cb9c533c9d4>, consultada em 20 mai. 2025.

WANDERLEY, Luiz Jardim. **Barragens de mineração na Amazônia: o rejeito e seus riscos associados em Oriximiná**. São Paulo: Comissão Pró-Índio de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://cpisp.org.br/publicacao/barragens-de-mineracao-na-amazonia-o-rejeito-e-seus-riscos-associados-em-oriximina/>, consultada em 21 mai. 2025.

