



MINERAÇÃO, ENTROPIA E COLONIALIDADE: LIMITES ECOLÓGICOS, JUSTIÇA AMBIENTAL E A ILUSÃO DA “MINERAÇÃO SUSTENTÁVEL” NO SUL GLOBAL

Guilherme José Purvin de Figueiredo¹
Júlio César Suzuki²

¹ Coordenador Internacional do Instituto Brasileiro de Advocacia Pública e da Associação dos Professores de Direito Ambiental do Brasil. Mestre e Doutor em Direito pela USP. Pós-Doutorando junto ao Departamento de Geografia da FFLCH-USP. Graduado em Letras e em Direito pela USP. Membro do Comitê Científico da Jornada de estudo “Manuel Scorza: uma literatura de vanguardia” da Universidad de Poitiers. Professor da disciplina “Literatura, Ecologia e Decolonialidade: Leituras da América Latina” no Curso de Pós-Graduação do PROLAM-USP.

² Possui Licenciatura em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso, Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de São Paulo, Licenciatura em Letras (Francês/Português) pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP, mestrado e doutorado em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo e Livre-Docência em Fundamentos Econômicos, Políticos e Sociais da Geografia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP. Atualmente é professor associado da Universidade de São Paulo e vice-coordenador do Programa de Pós-graduação em Integração da América Latina (PROLAM/USP). Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Agrária e Urbana.

Resumo: O artigo parte de um dado físico e jurídico incontornável: os recursos minerais são finitos e, uma vez extraídos, dispersam-se de forma irreversível no ambiente, o que torna problemático o uso do conceito de “mineração sustentável”. A partir dessa constatação, analisa-se criticamente a inserção da mineração nos países do Sul Global, com especial atenção à América Latina e à África, evidenciando os impactos socioambientais imediatos da extração mineral em territórios indígenas, comunidades tradicionais e ecossistemas frágeis. São examinados casos emblemáticos envolvendo lítio, ouro, cobre, ferro, bauxita e terras raras, bem como grandes desastres minerários no Brasil, revelando padrões históricos de colonialidade, externalização de custos ambientais e assimetria de poder nas cadeias globais de valor. O trabalho discute os limites das propostas baseadas em economia circular e reciclagem, demonstrando que tais estratégias, embora relevantes nos países consumidores, não alteram substancialmente os danos nos territórios de extração. À luz do direito constitucional brasileiro, do direito internacional dos direitos humanos e da literatura crítica contemporânea, sustenta-se que a mineração extensiva gera “zonas de sacrifício” e “terra morta”, frequentemente irreversíveis, o que exige uma reorientação normativa fundada nos princípios da prevenção, da precaução, da autodeterminação dos povos e da soberania dos ecossistemas. Conclui-se que, em muitos contextos, a única resposta juridicamente responsável é evitar a destruição inicial, deslocando o debate da eficiência técnica para a justiça ambiental e socioecológica.

Palavras-chave: Mineração; Justiça ambiental; Extrativismo; Colonialidade; Direitos humanos; Economia circular; Terras raras; Soberania dos ecossistemas.

Abstract: The article starts from an unavoidable physical and legal fact: mineral resources are finite and, once extracted, disperse irreversibly into the environment, which makes the very notion of “sustainable mining” problematic. On this basis, it critically examines the role of mining in countries of the Global South, with particular attention to Latin America and Africa, highlighting the immediate socio-environmental impacts of mineral extraction on Indigenous territories, traditional communities, and fragile ecosystems. Emblematic cases involving lithium, gold, copper, iron, bauxite, and rare earth elements are analyzed, as well as major mining disasters in Brazil, revealing historical patterns of coloniality, environmental cost externalization, and power asymmetries within global value chains. The article discusses the limits of approaches based on circular economy and recycling, demonstrating that, although relevant in consumer countries, such strategies do not substantially alter the damage inflicted on extraction territories. In light of Brazilian

Constitutional Law, International Human Rights Law, and contemporary Critical Literature, it argues that large-scale mining produces “sacrifice zones” and “dead land,” often irreversibly, thus requiring a normative reorientation grounded in the principles of prevention, precaution, peoples’ self-determination, and ecosystem sovereignty. It concludes that, in many contexts, the only legally responsible response is to avoid the initial destruction, shifting the debate from technical efficiency to environmental and socio-ecological justice.

Keywords: Mining; Environmental justice; Extractivism; Coloniality; Human rights; Circular economy; Rare earths; Ecosystem sovereignty.

Partimos de um dado físico e jurídico incontornável: minérios não se repõem; extraídos, dispersam-se no ambiente por força entrópica. Chamar “sustentável” a atividade minerária, portanto, roça o oximoro — salvo se, por artifício retórico, se ampliarem os limites do “processo de mineração” para incluir gestão pós-consumo, reciclagem e economia circular. Nosso foco, porém, é o lugar da extração no Sul Global e seus efeitos socioambientais imediatos: água rarefeita nos salares andinos, aquíferos deprimidos no Atacama, rios envenenados no arco amazônico, colapsos de barragens em Minas Gerais, passivos tóxicos em Barcarena. À luz desse quadro, discutimos seus limites diante da irreversibilidade ecológica, da assimetria de poder em territórios indígenas e tradicionais e das cadeias globais que externalizam custos ambientais e examinamos os instrumentos jurídicos.

Poder-se-ia argumentar que hoje o uso do termo “sustentabilidade” na área da mineração não se limita à reposição de recursos, de resto impossível, mas também à capacidade de gestão eficiente para minimizar impactos e maximizar benefícios. Assim, a reciclagem e a economia circular poderiam aumentar significativamente a longevidade dos materiais e reduzir a necessidade de nova extração. Este entendimento, porém, peca por estender os limites do processo de mineração para abranger o uso do minério já extraído, processado industrialmente e destinado ao consumo.

Na Argentina, a mineração de lítio em *Salinas Grandes* e de ouro em *Veladero* afeta comunidades indígenas por contaminação da água. Na Bolívia, que por séculos financiou a economia europeia com a prata de Potosi, hoje o extrativismo de lítio, prata e lítio no Salar de Uyuni ameaça reservas hídricas dos povos quéchuas e aimarás. Pelos mais diversos recantos do Brasil, o garimpo ilegal e a mineração predatória legalizada devastam florestas e contaminam rios, envenenando povos originários, comunidades tradicionais e quilombolas na Amazônia (extração de ouro), em Carajás e em Minas (de ferro), no Paurá (de bauxita). No Chile, a mineração de cobre (Chuquicamata) e lítio (Atacama) reduz aquíferos essenciais aos povos atacamenhos. No Peru, a exemplo do que ocorre desde a ocupação europeia no Século XVI, a mineração de ouro (ex., em Madre de Dios) e cobre (ex, em Las Bambas), polui rios e expulsa comunidades indígenas de seus territórios. A situação não é diferente no Equador, onde a mineração do ouro (Condor) e a extração do petróleo (Yasuní) ameaçam os povos waorani e seus ecossistemas.

A América Latina não está só nesse processo. Na África, podemos citar países como a África do Sul (maior produtor de ouro, platina, diamantes e carvão no continente), a República Democrática do Congo (produtora de cobalto, cobre, diamantes e coltan; Gana (produtor de ouro, bauxita, manganês e diamantes) ou Botsuana (um dos maiores produtores de diamante do mundo).

Adotando-se uma perspectiva otimista, poder-se-ia defender a lógica da economia circular, com a reciclagem, que resolveria, talvez, um problema nos países que mais consomem energia, mas não alteraria o quadro socioambiental nos países de onde foram extraídos recursos como o lítio e o cobalto. Ademais, é fato histórico que a redução das extrações só ocorreu até hoje a partir do momento em que a reciclagem se tornou economicamente mais atrativa do que o prosseguimento da extração. Prova incontestável é a contaminação de

todos os oceanos com microplásticos: a reciclagem continua sendo mais cara do que a produção de plásticos a partir do petróleo.

Há incontáveis registros de locais onde era extraído o minério e que se tornaram ecologicamente mortos e economicamente desprezíveis, pois não tiveram mais condições de ter uma destinação útil. Esses lugares se assemelham a terra arrasada. Em alguns casos a destruição ambiental foi acompanhada de perda de vidas humanas em razão de acidentes.

Em Santa Catarina, no Brasil, a exploração intensiva de carvão resultou em áreas com solos estéreis e corpos d'água contaminados por metais pesados, tornando-as inviáveis para quaisquer outras atividades econômicas. A exploração de carvão em Santa Catarina teve seu auge entre as décadas de 1940 e 1980, especialmente durante a crise do petróleo nos anos 1970, quando a produção foi intensificada para suprir a demanda energética nacional. Esse período resultou em significativos impactos ambientais, como a contaminação de solos e corpos d'água por metais pesados, devido à disposição inadequada de rejeitos e drenagem ácida das minas. Estima-se que mais de seis mil hectares foram afetados por atividades mineradoras, incluindo minas a céu aberto, subterrâneas e depósitos de rejeitos. Até hoje a região enfrenta desafios de saúde pública, com relatos de doenças respiratórias e dermatológicas associadas à poluição gerada pela mineração.³

³ Conferir, a respeito: (1) RAVAZZOLI, Cláudia. *A problemática ambiental do carvão em Santa Catarina: Sua evolução até os Termos de Ajustamento de Conduta vigente entre os anos de 2005 e 2010*. In: *Geografia em Questão* vol. 06, n. 01, 2013. Págs. 179-201; (02) SILVA, Lilian Marcellino & FERREIRA, Rafael Lopes. *Impacto Ambiental pela mineração de carvão no Sul de Santa Catarina*. *Cadernos Uninter* Vol. 6, n. 4, 2015. Disponível em <https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/461>; Acesso em: 19 fev. 2025; (03) **CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**. *Mineração e meio ambiente no Brasil*. Brasília, DF: CGEE, 2022. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/mineracao_e_meio_ambiente_no_brasil_1022.pdf. Acesso em: 19 fev. 2025.

São emblemáticas as tragédias de Mariana (MG, 2015) e Brumadinho (MG, 2019). No primeiro caso, o rompimento da barragem de Fundão, operada pela Samarco, liberou milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração, devastando o distrito de Bento Rodrigues e contaminando o Rio Doce. No segundo, o colapso da barragem da Mina Córrego do Feijão, da Vale, causando uma das maiores tragédias humanas e ambientais da história. Decorridos dez anos do primeiro acidente e seis do segundo, as áreas afetadas seguem com o solo contaminado e os recursos hídricos impactados, mesmo diante do gigantismo das corporações responsáveis pelos desastres – Samarco e Vale.

Em fevereiro de 2018, em Barcarena (PA), a atividade mineradora, especialmente a extração de bauxita, resultou em diversos incidentes de vazamento de resíduos tóxicos, contaminando rios e solos, afetando irremediavelmente comunidades locais. A responsável pelo vazamento que contaminou o Rio Murucupi com metais pesados, como chumbo, arsênio e mercúrio foi a mineradora Hydro Alunorte. Investigações apontaram falhas e possíveis crimes ambientais, afetando comunidades locais e ecossistemas aquáticos.

A mineração nos países do Triângulo do Lítio — Argentina, Chile e Bolívia — tem, igualmente, causado impactos ambientais significativos, resultando em áreas ecologicamente degradadas e economicamente inviáveis. A seguir, apresento exemplos em cada um desses países:

- **Salar del Hombre Muerto** – Localizado na província de Catamarca, é uma das principais áreas de extração de lítio na Argentina. Desde o início das atividades de mineração na década de 1990, comunidades locais têm relatado a redução dos recursos hídricos, afetando ecossistemas e meios de subsistência tradicionais. A exploração intensiva de lítio tem levado ao esgotamento de fontes de água, resultando em solos áridos e perda de biodiversidade. Além disso, conflitos sobre direitos

de uso da água e impactos ambientais têm sido registrados na região.

- No **Salar de Atacama**, localizado no deserto do Atacama, Chile, a mineração de lítio e outros minerais tem causado preocupações ambientais significativas. A extração intensiva de água para processos de mineração tem contribuído para a redução de aquíferos, afetando comunidades locais e ecossistemas frágeis. A diminuição dos recursos hídricos impacta diretamente a flora e a fauna locais, além de comprometer atividades econômicas tradicionais, como a agricultura e o pastoreio. A região enfrenta desafios para equilibrar a demanda por recursos minerais com a preservação ambiental e o bem-estar das comunidades indígenas.
- Na Bolívia, o **Cerro Rico de Potosí**, outrora uma das minas de prata mais ricas do mundo, exemplifica os efeitos devastadores da mineração descontrolada. A exploração intensiva desde o século XVI resultou em degradação ambiental severa e esgotamento dos recursos minerais. Atualmente, a região enfrenta problemas como deslizamentos e colapsos devido à extração excessiva, tornando-se perigosa para os habitantes locais. A cidade de Potosí, que já foi um centro econômico próspero, agora lida com desafios sócio-econômicos significativos, refletindo as consequências de práticas mineradoras insustentáveis. Ademais da região do Triângulo do Lítio, a mineração predatória na América do Sul, além do Brasil, tem causado impactos ambientais e sociais significativos. A seguir, apresento exemplos notáveis:
- **Bolívia: Mineração de Estanho em Huanuni** – A cidade de Huanuni, conhecida por suas minas de estanho, enfrenta desafios ambientais devido à mineração intensiva. A contaminação dos recursos hídricos e a degradação do solo afetam as comunidades locais e o ambiente.

- **Colômbia: Mineração de Ouro no Chocó** – No departamento de Chocó, a mineração ilegal de ouro tem levado à degradação ambiental e deslocamento de comunidades afro-colombianas e indígenas. O uso de mercúrio e cianeto contamina os cursos d'água, prejudicando a saúde pública e a biodiversidade.
- **Venezuela: Mineração no Arco Mineiro do Orinoco** – A criação do Arco Mineiro do Orinoco incentivou a mineração em larga escala, muitas vezes ilegal, resultando em desmatamento, poluição hídrica e violações dos direitos humanos, especialmente entre comunidades indígenas.
- **Equador: Mineração de Ouro em Nambija** – A cidade de Nambija experimentou um “boom” da mineração de ouro nos anos 80, levando a práticas extrativas descontroladas. Isso resultou em deslizamentos de terra mortais, degradação ambiental e condições de trabalho perigosas.
- **Argentina: Mineração de Ouro em Veladero** – A mina de Veladero, operada por uma empresa multinacional, enfrentou vários incidentes de derramamento de cianeto, contaminando cursos d'água e gerando preocupações ambientais e de saúde pública.
- **Chile: Mineração de Cobre em Chuquicamata** – Chuquicamata abriga uma das maiores minas de cobre a céu aberto do mundo. A exploração extensiva resultou em poluição atmosférica e deslocamento de comunidades devido à contaminação e riscos à saúde.
- **Guiana: Mineração de Ouro no Rio Mazaruni** – A mineração de ouro ao longo do rio Mazaruni tem causado sedimentação excessiva, poluição por mercúrio e destruição de habitats aquáticos, afetando as comunidades indígenas e a biodiversidade local.
- **Suriname: Mineração de Ouro no Parque Brownsberg** – A mineração ilegal dentro e ao redor do Parque Natural de

Brownsberg levou ao desmatamento e à contaminação dos cursos d'água, ameaçando espécies endêmicas e ecossistemas sensíveis.

- **Paraguai: Mineração de Urânio em Yuty** – Projetos de mineração de urânio na região de Yuty suscitaram preocupações sobre possíveis impactos ambientais, incluindo a contaminação de aquíferos e riscos à saúde das comunidades locais.
- **Peru: Mineração de Ouro em Madre de Dios** – A região de Madre de Dios, na Amazônia peruana, enfrenta intensa mineração ilegal de ouro. Essa atividade resulta em desmatamento extensivo e contaminação de rios por mercúrio, afetando ecossistemas e comunidades locais.

Uma das mais conhecidas empresas de mineração do Peru, a **Cerro de Pasco Corporation**, foi uma empresa mineradora norte-americana que operou no Peru durante grande parte do século XX. A literatura peruana de César Vallejo, Ciro Alegría e Manuel Scorza, dentre outros, expôs as práticas predatórias e o tratamento adverso dispensado às populações indígenas locais.

A empresa consolidou o controle sobre vastas áreas mineradoras, frequentemente adquirindo concessões de pequenos proprietários locais, o que resultou na monopolização dos recursos minerais da região. As operações da Cerro de Pasco Corporation causaram significativa degradação ambiental, incluindo poluição de rios e terras, tornando-as inadequadas para a agricultura e outras atividades econômicas tradicionais. A empresa empregava majoritariamente trabalhadores indígenas em condições adversas, caracterizadas por baixos salários, jornadas exaustivas e ambientes de trabalho perigosos. A expansão das operações mineradoras levou ao deslocamento de comunidades indígenas, que foram removidas de suas terras ancestrais sem o devido consentimento ou compensação adequada. Essas práticas contribuíram para a marginalização socioeconômica

das populações indígenas e para a degradação ambiental significativa na região de Cerro de Pasco.

A despeito dos inúmeros exemplos aqui apresentados, não queremos com isto dizer que toda área de mineração se torne sempre necessariamente área morta ou zona de sacrifício. Há, é certo, áreas mineradas que, a despeito de sofrerem degradação severa, podem ser parcialmente recuperadas e economicamente reutilizadas – isto quando tratamos de mineração em baixa escala. Em Curitiba, por exemplo, áreas destruídas pela mineração de pedra foram transformadas em parque urbano. Tanto a Pedreira Paulo Leminski quanto a Universidade Livre do Meio Ambiente (Unilivre), no Bosque Zaninelli, eram áreas de mineração antes de serem transformadas em espaços culturais e ambientais. A Pedreira Paulo Leminski era uma antiga pedreira de extração de granito. Após ser desativada, foi revitalizada e se tornou um dos principais espaços culturais de Curitiba, abrigando shows e eventos. Ela faz parte do Parque das Pedreiras, que também inclui a Ópera de Arame. Já a área onde está localizada a Unilivre (Bosque Zaninelli), antes de se tornar um centro de educação ambiental, foi utilizada para a extração de granito. Com a recuperação ambiental, o bosque foi transformado na sede da Universidade Livre do Meio Ambiente, promovendo estudos e atividades sobre sustentabilidade. Ambos os locais são exemplos de recuperação de áreas degradadas pela mineração e integração com a natureza.

Não é demais lembrar que, por conta da impossibilidade de retorno do ambiente ao seu status original, a Constituição Federal, em seu art. 225, § 2º, dispõe que “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o ambiente degradado, ***de acordo com solução técnica exigida pelo órgão competente, na forma da lei***”. Esse dispositivo constitucional contrasta com o do § 3º, *verbis*: “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais

e administrativas, *independentemente da obrigação de reparar os danos causados*". Ou seja, a Constituição Brasileira reconhece a impossibilidade de reparação dos danos causados pela mineração, o retorno à situação prévia. Cuida, sim, de apenas exigir a reparação de acordo com alguma solução técnica que minimize o dano que é irreversível.

Todavia, tecnicamente, **não** podemos reconstruir exatamente um morro minerado. O máximo que se consegue é, em mineração de pequena escala, geralmente de brita, como nos exemplos de Curitiba, adotar algumas técnicas de recuperação para minimizar os danos ambientais provocados.

Para a mineração extensiva, seria necessária a recomposição geomorfológica a partir da modelagem do terreno para o fim de minimizar erosão e recuperar curvas naturais do relevo; a recuperação do solo com o uso de solo fértil e matéria orgânica para reabilitar a capacidade de suporte à vegetação. Também seria necessário, quando fosse o caso, o reflorestamento com espécies nativas, a partir do plantio progressivo para restaurar a biodiversidade, favorecendo a regeneração natural; a restauração dos recursos hídricos com a criação de lagos artificiais e controle da drenagem para evitar contaminação da água. No campo da biodiversidade, seria preciso o controle biológico, com a introdução de polinizadores e animais nativos para acelerar a recuperação do ecossistema.

Ainda assim, mesmo que nesse cenário exageradamente otimista e ideal de "mineração sustentável" tudo funcionasse às mil maravilhas, o equilíbrio ecológico original nunca seria completamente restaurado, pois há perdas irreversíveis de biodiversidade, solo e estrutura geológica, assim como a perda da identidade sociocultural dos povos tradicionais nas regiões atingidas. A população mais atingida é sem dúvida a da região onde se processou a mineração. Num sistema onde as personagens são megacorporações internacionais ou grupos criminosos de mineração ilegal, não existe na história

da economia mundial exemplo significativo de comércio de minério que não seja em estado bruto, sem valor agregado. O único caminho seria **evitar a destruição inicial**.

Explica SASSEN (2016 : 205):

“As indústrias de mineração e extração de rochas duras têm um papel significativo na degradação de vastos territórios e na criação de terra morta. Os pesquisadores estimavam que até a década de 2000 essa indústria produzirá pelo menos 10 bilhões de toneladas de resíduos de partículas finas [sem contar os resíduos líquidos] no mundo. Seria possível afirmar, então, que a indústria de minerais é a maior produtora de resíduos do mundo”. Outras fontes informam que nos Estados Unidos a mineração corresponde a “menos de um décimo de 1% do PIB”, mas gera poluição e consome energia em níveis desproporcionalmente altos. Em 2001, calculava-se que nos países da OCDE a mineração produzia 550 milhões de toneladas de resíduos sólidos. Como as operações de mineração mais importantes do mundo estão situadas em países em desenvolvimento, é provável que a quantidade global de resíduos de mineração torne os números da OCDE ínfimos em comparação”.

MARQUES (2016 : 217-219), em tópico tratando especificamente da mineração de terras-raras, elementos químicos utilizados na fabricação de telas e discos rígidos de *laptops*, televisores, celulares, câmaras fotográficas, baterias de níquel (NiMH), corantes, magnetos para alto-falantes etc., esclarece que suas reservas provadas globais

“...montam a 99 milhões de toneladas, mais da metade das quais distribuídas entre a China, a Índia, os Estados Unidos, o Canadá, o Brasil e a Austrália. A China detém a maior parte dessas reservas e 95% do consumo global dessas *commodities* provém de suas minas. A razão desse quase monopólio é que, até há pouco, o custo ambiental da exploração desses minerais

desencorajava a nela se aventurar qualquer país com um mínimo senso de autopreservação ambiental.

(...) há altas concentrações de terras-raras em reservas indígenas da Amazônia brasileira: 40 milhões de toneladas no Morro Seis Lagos, na Terra Indígena Balaio, no Amazonas, e na Serra do Repartimento na Terra Indígena Yanomami, em Roraima, esta última já sob forte mineração de ouro (...).

Pesquisas sobre a toxicidade dos lantanídeos mostraram que concentrações elevadas desse grupo de elementos na água inibiram em 50% o crescimento de algas mononucleares. Outras pesquisas indicam que crianças expostas a lantanídeos mostraram mudanças em seu QI, capacidade vital, pressão arterial e no batimento cardíaco após exercícios, sugerindo efeitos desses elementos sobre o sistema neuronal. A mineração e o refino desses minerais, bem como a disposição dos rejeitos desses processos, produzem exposição ao tório e ao urânio que se encontram junto a eles. A mineração, em geral a céu aberto, destrói os ecossistemas circundantes. Seu refino requer quantidades importantes de ácidos tóxicos e produz ‘tremendas quantidades de rejeitos químicos’ (EPA) que contaminam o solo, a atmosfera e sobretudo a água.

.....
Cerca de metade da produção legal de terras-raras na China provém da mina de Bayan Obo, ao norte de Baotou, uma cidade de 2,5 milhões de pessoas na Mongólia interior, a 650 km a noroeste de Pequim. As terras à volta de Baotou eram outrora utilizadas para o cultivo de trigo e milho. Hoje, o reservatório de 10 km² criado a alguns quilômetros da cidade e a pouco mais de 10 quilômetros ao norte da bacia hidrográfica do Rio Amarelo, que abastece de água 150 milhões de pessoas, tornou-se um coquetel letal de substâncias tóxicas. Nele se concentram elementos radioativos como o tório. O contato com esse elemento provoca câncer do pâncreas, do pulmão e do sangue”.

Em artigo publicado no *Journal of Cleaner Production* (v. 256, n. 1, p. 120659, 2020), N. O. BONSU discute a transição para uma economia circular e de baixo carbono, com foco na adoção de veículos elétricos e no impacto das baterias de íons de lítio ao longo de

seu ciclo de vida. No setor de transportes, observa ele, o transporte rodoviário é responsável por cerca de 25% das emissões globais de gases de efeito estufa, podendo a eletrificação dos veículos contribuir significativamente para reduzir a poluição do ar e o aquecimento global. No contexto dos países consumidores destas baterias, um dos maiores desafios seria o processo de economia circular. É imprescindível gerenciar o uso e o fim da vida útil destas baterias, faltando um mercado funcional para sua reutilização, remanufatura e reciclagem. A preocupação do autor está, assim, centrada no país pesquisado, o Reino Unido. Não é por outro motivo que seu artigo discute a implementação de uma economia circular para reutilizar baterias de EVs em sistemas de armazenamento de energia.

O que leva então alguns teóricos a defenderem a extração mineral como alternativa para o desenvolvimento sustentável? Antes de se pensar na utilização de minérios para armazenamento de energia elétrica, por que não estudar formas de reduzir a dependência da humanidade à eletricidade? O uso de tecnologia *low carb* para a manutenção dos padrões atuais de consumo (por exemplo, de automóveis particulares) é tão lesivo ao ambiente quanto qualquer outra tecnologia que contribua em maior grau para a emissão de gases de efeito estufa.

Assim, mais do que um problema técnico ou econômico, a mineração contemporânea, particularmente nos territórios do Sul Global, revela-se uma questão de justiça ambiental, de autodeterminação dos povos e de soberania dos ecossistemas frente às dinâmicas neocoloniais do extrativismo.

Os exemplos reunidos indicam que, mesmo sob o cenário mais otimista de “mineração sustentável”, não há retorno ao estado original: perdem-se biodiversidade, solo, estrutura geológica e laços socioculturais. Por isso, a resposta jurídica não pode restringir-se a “mitigar danos” de projetos já decididos: exige uma hierarquia de salvaguardas (prevenção, precaução e **não-realização** quando o risco é

inaceitável), consulta prévia, livre e informada (OIT 169), repartição de benefícios, responsabilidade objetiva com garantias financeiras prévias e zonas de exclusão (aquíferos críticos, territórios indígenas e unidades de conservação). Onde a extração ocorrer, devem ser vinculantes a recomposição geomorfológica, a restauração hídrica e a reparação social, sem prejuízo de sanções penais e administrativas. Em síntese: nos termos de Sassen e Marques, enfrentar a “terra morta” do extrativismo implica deslocar o centro do debate de eficiência técnica para justiça ambiental, autodeterminação dos povos e soberania dos ecossistemas — e admitir que, muitas vezes, o único caminho juridicamente responsável é evitar a destruição inicial.

REFERÊNCIAS

BONSU, N. O. Towards a circular and low-carbon economy: Insights from the transitioning to electric vehicles and net zero economy. *Journal of Cleaner Production*, v. 256, n. 1, p. 120659, 2020. Available on: https://pure-oai.bham.ac.uk/ws/files/95025254/1_s2.0_S095965262030706X_main.pdf

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Mineração e meio ambiente no Brasil*. Brasília, DF: CGEE, 2022. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/mineracao_e_meio_ambiente_no_brasil_1022.pdf. Acesso em: 19 fev. 2025.

MARQUES, Luís. *Capitalismo e Colapso Ambiental*. 2ª ed. Campinas, SP : Editora da UNICAMP, 2016.

RAVAZZOLI, Cláudia. A problemática ambiental do carvão em Santa Catarina: Sua evolução até os Termos de Ajustamento de Conduta vigente entre os anos de 2005 e 2010. In: *Geografia em Questão* vol. 06, n. 01, 2013. Págs. 179-201;

SASSEN, Saskia. *Expulsões: Brutalidade e Complexidade na Economia Global*. Rio de Janeiro, São Paulo : Paz & Terra, 2016.

SILVA, Lilian Marcellino & FERREIRA, Rafael Lopes. Impacto Ambiental pela mineração de carvão no Sul de Santa Catarina. *Cadernos Uninter* Vol. 6, n. 4, 2015. Disponível em <https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/461>; Acesso em: 19 fev. 2025.

Artigo recebido em 10.03.2025

Aprovação final em 31.10.2025