**Introdução - Mineração na América Latina: Aspectos Jurídicos e Culturais**

**Guilherme José Purvin de Figueiredo**

**Júlio César Suzuki**

Minérios não se repõem. Uma vez retirados, eles sofrem um processo de dispersão no ambiente – fenômeno que se explica pela lei da entropia. No entanto, é comum ouvirmos falar em “mineração sustentável”, o que soa como um oximoro.

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.

Mas o que estamos tratando nesta obra coletiva é da situação nas regiões onde ocorre a mineração em si, em particular os países do Sul Global.

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 quechuas 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 inconteste 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.[[1]](#footnote-1)

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 meio ambiente.

**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.

**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.

Esses exemplos destacam a inexistência de práticas de mineração sustentáveis e a inefetividade de legislação e ou fiscalização para proteger o meio ambiente e as populações afetadas na América do Sul.

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 quero com isto dizer que toda área de mineração se torne sempre necessariamente área morta. 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 meio 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 meio 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 Saskia Sassen:

“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”.[[2]](#footnote-2)

Luís Marques, 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 vita, 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”. [[3]](#footnote-3)

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. [[4]](#footnote-4)

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 meio 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.

1. 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](https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/461%20-%20Acesso%20em%2019/2/2015); 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. [↑](#footnote-ref-1)
2. SASSEN, Saskia. Expulsões: Brutalidade e Complexidade na Economia Global. Rio de Janeiro, São Paulo : Paz & Terra, 2016. p. 205. [↑](#footnote-ref-2)
3. MARQUES, Luís. Capitalismo e Colapso Ambiental. 2ª ed. Campinas, SP : Editora da UNICAMP, 2016., pp. 227-229. [↑](#footnote-ref-3)
4. 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> [↑](#footnote-ref-4)