

MINERAÇÃO NO BRASIL: RELEVÂNCIA ECONÔMICA, INEFICIÊNCIA COASIANA E O DESAFIO DA INTERNALIZAÇÃO DE CUSTOS SOCIOAMBIENTAIS

BRAZILIAN MINING: ECONOMIC SIGNIFICANCE, MARKET FAILURE, AND THE STRATEGIC IMPERATIVE OF INTERNALIZING SOCIO-ENVIRONMENTAL COSTS

Júlio Edstron Secundino Santos¹

Resumo: A presente pesquisa aborda a intrincada relação entre a mineração brasileira e as complexas externalidades socioambientais, examinando como a atividade, vital para o desenvolvimento nacional e o comércio global, falha em internalizar seus custos sociais. Utilizando a revisão bibliográfica e o método hipotético-dedutivo, a pesquisa aplica o Teorema de Coase para diagnosticar a ineficiência alocativa no setor, partindo da premissa de que a persistência dos impactos decorre da falha dos pressupostos teóricos. A importância da pesquisa reside em sua capacidade de mapear as imperfeições de mercado e as assimetrias de poder, utilizando casos concretos e julgados do STF (CFEM, TFRM) para ilustrar o fracasso da negociação privada. As conclusões demonstram que, devido aos altíssimos custos de transação e à ambiguidade dos direitos sobre bens públicos, o ideal coasiano é impraticável. A solução reside na intervenção estatal coercitiva (o “Estado Corretivo”) e na adoção de mecanismos de “quase-Coase,” como a Agenda ESG e a Licença Social para Operar (LSO), as únicas vias para

¹ Advogado da Minetax Consultoria Tributária, graduado em Direito pela Universidade Presidente Antônio Carlos (2008), Mestre em Direito pela Universidade Católica de Brasília (2014). Doutor em Direito pelo UniCEUB. Pesquisador do Centro Universitário de Brasília. Tem experiência na área de Direito, com ênfase em Direito Público e Direito Minerário, atuando principalmente nos seguintes temas: Terceiro Setor, direitos fundamentais, educação em direitos humanos, cidadania e direito e Seguridade Social. Membro dos grupos de pesquisa Núcleo de Estudos e Pesquisas Avançadas do Terceiro Setor (NEPATS) da UCB/DF, Políticas Públicas e Juspositivismo, Jusmoralismo e Justiça Política do UNICEUB. Editor Executivo da REPATS.

forçar a internalização dos custos e garantir que o desenvolvimento da mineração seja, de fato, socialmente e ambientalmente sustentável.

Palavras Chave: Mineração no Brasil; Mineração e Desenvolvimento; Novo Desenvolvimentismo; Teorema de Coase; Mineração e o Teorema de Coase

Abstract: This research addresses the intricate relationship between Brazilian mining and its complex socio-environmental externalities, examining how the activity, vital for national development and global trade, consistently fails to internalize its social costs. Employing bibliographic review and the hypothetico-deductive method, the study applies the Coase Theorem to diagnose the allocative inefficiency within the sector, grounded in the premise that the persistence of impacts stems from the failure of the theory's ideal assumptions. The research's significance lies in its capacity to map market imperfections and power asymmetries, utilizing concrete cases and Supreme Federal Court (STF) rulings (CFEM, TFRM) to illustrate the failure of private negotiation. The findings demonstrate that, due to exorbitantly high transaction costs and the ambiguity of rights over public goods, the Coasian ideal proves impracticable. The definitive solution resides in coercive state intervention (the "Corrective State") and the adoption of "quasi-Coase" mechanisms, such as the ESG Agenda and the Social License to Operate (LSO), as the sole viable pathways to enforce cost internalization and ensure that mining development is, in effect, socially and environmentally sustainable.

Keywords: Brazilian Mining; Mining and Development; New Developmentalism; Coase Theorem; Mining and the Coase Theorem.

Introdução

O setor mineral brasileiro, intrinsecamente ligado à formação econômica e social do país,

está atualmente no epicentro de um dilema complexo: como compatibilizar sua vital importância para o desenvolvimento nacional e o comércio global com a urgência inadiável de mitigar as externalidades socioambientais catastróficas que historicamente o acompanham. Esta pesquisa se propõe a dissecar essa dinâmica conflituosa, investigando como as falhas institucionais e de mercado moldam o futuro da atividade.

O objetivo geral desta pesquisa é realizar uma análise crítica e multifacetada da mineração no Brasil, examinando sua evolução histórica e proeminência econômica para, em seguida, aplicar o referencial teórico do Teorema de Coase. Buscamos, assim, não apenas descrever os impactos, mas demonstrar analiticamente como as imperfeições do sistema impedem a internalização eficiente dos custos sociais, estimulando a intervenção estatal e o surgimento de novos mecanismos de governança.

Em termos de estrutura, a pesquisa está organicamente dividido em quatro seções principais, cada uma aprofundando uma dimensão do dilema central. A primeira seção estabelece o panorama histórico-econômico da mineração, rastreando seu papel desde o período colonial, com o Ciclo do Ouro, até sua relevância contemporânea na composição do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

A segunda seção concentra-se na proeminência da atividade no comércio internacional, analisando a pauta de exportação, dominada por commodities como o minério de ferro, e o desafio da agregação de valor versus a dependência externa de insumos estratégicos. Esta análise foca no dilema da soberania econômica.

Seguindo, a terceira seção aborda o arcabouço teórico e prático do Teorema de Coase no contexto da mineração. Este segmento discute as falhas que levam à ineficiência social e ambiental, utilizando casos concretos e julgados do Supremo Tribunal Federal (STF) para ilustrar a falência da negociação privada e a necessidade da arbitragem judicial.

A metodologia empregada é essencialmente a revisão bibliográfica exaustiva de literatura especializada em História Econômica, Economia dos Recursos Naturais e Direito Ambiental, complementada pela análise rigorosa de documentos e relatórios setoriais. O método hipotético-dedutivo orienta a argumentação central, partindo da premissa de que a falha dos pressupostos

coasianos é a causa fundamental da persistência das externalidades não resolvidas.

A importância da pesquisa reside em sua capacidade de transcender a mera denúncia dos impactos, oferecendo uma estrutura analítica para a compreensão da ineficiência alocativa no setor. Ao mapear as imperfeições de mercado, as assimetrias de poder e os altos custos de transação, o estudo fornece subsídios técnicos inestimáveis para a formulação de políticas públicas mais robustas.

A primeira seção conclui que a mineração, embora vital para o PIB e as contas externas, opera sob um ônus histórico de externalidades não resolvidas, agravado pela rigidez locacional das jazidas. A transição da gestão estatal para a lógica de mercado intensificou a pressão por volume, exigindo um novo modelo de governança focado na responsabilidade e na mitigação de riscos.

A segunda seção estabelece que, apesar da força do minério de ferro nas exportações, o Brasil padece de um déficit de verticalização, exportando matéria-prima bruta enquanto importa insumos essenciais, como fertilizantes. Essa dinâmica fragiliza a soberania econômica, sendo a solução para esse impasse encontrada no investimento em minerais estratégicos para a transição energética e na tecnologia para o processamento downstream.

A terceira seção demonstra que as condições ideais do Teorema de Coase (custos de transação nulos e direitos bem definidos) são inviáveis na prática da mineração, gerando ineficiência social e ambiental. O poder desproporcional do setor e os altos custos de negociação forçam a adoção de mecanismos de “quase-Coase”, como a Licença Social para Operar (LSO) e a Agenda ESG, para simular a internalização dos custos.

O papel do Supremo Tribunal Federal é crucial nessa falha de governança, atuando como o árbitro final que corrige as assimetrias de poder e impõe soluções regulatórias, como as taxas de fiscalização ou a definição da base de cálculo da CFEM, confirmando a necessidade de uma intervenção estatal coercitiva. O Judiciário, ao invés de testemunhar uma negociação eficiente, torna-se o mecanismo de compensação ex-lege.

Em síntese, o desenvolvimento da mineração brasileira encontra-se em um momento crucial que exige a superação das falhas coasianas por meio de uma governança robusta e fiscalizada, que

corrija as assimetrias de poder e assegure a reparação integral dos danos. Somente através da adoção inegociável de padrões ESG e LSO, como mecanismos de autorregulação e pressão social, o setor poderá alcançar um patamar de crescimento que seja economicamente eficiente e, concomitantemente, socialmente e ambientalmente sustentável.

Mineração no Brasil: História e Importância para o Desenvolvimento Nacional

A história da mineração no Brasil é intrinsecamente ligada à formação e desenvolvimento do país, remontando ao período colonial, onde a exploração de recursos minerais, notadamente o ouro, já era uma base fundamental da economia e da organização territorial (Aráoz, 2020). Essa atividade extrativa tem sido, ao longo dos séculos, um motor de crescimento, mas também um foco de tensões socioambientais profundas. A rigidez locacional das jazidas, inerente à atividade, impede que o empreendimento se localize em áreas menos sensíveis, o que agrava o conflito territorial (Castro, 2020).

A busca por metais preciosos no final do século XVII, com o “Ciclo do Ouro” em Minas Gerais, impulsionou a coroa portuguesa e colocou o território em destaque global, com a produção brasileira chegando a ser cerca de 50% do total mundial entre os séculos XV e XVIII. Esse momento histórico é um exemplo de como a mineração moldou a estrutura econômica e política, ligando o Brasil ao sistema capitalista e ao sociometabolismo urbano-industrial europeu (Aráoz, 2020, p. 50).

No século XX, com o desenvolvimento da industrialização no país a partir da década de 1930, a mineração ganhou um novo contorno, passando a ser vista como um eixo central para a prosperidade da tecnologia industrial e do desenvolvimento nacional (Domingues, 2022, p. 138). O governo de Getúlio Vargas interveio jurídica e economicamente no setor, defendendo o nacionalismo e a industrialização pró-crescimento, criando as bases para a atuação estatal no setor.

A intervenção estatal se materializou na criação dos primeiros Códigos de Mineração, sendo o de 1934 o primeiro a desvincular a propriedade das jazidas da propriedade do solo, transferindo-a

para o Estado e alinhando sua exploração aos interesses de desenvolvimento e industrialização. Esses códigos, que se sucederam em 1940 e 1967, demonstram a centralidade da atividade para os projetos do Estado em diferentes contextos históricos, consolidando o princípio da soberania nacional sobre os recursos minerais (Domingues, 2022, p. 140).

O Estado abraçou o setor como uma “máquina do desenvolvimento” (Enríquez, 2010, p. 5), promovendo investimentos maciços em infraestrutura para escoar a produção, um modelo reforçado pela criação de empresas estratégicas como a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) em 1942. Esse planejamento central buscou usar a dotação mineral como um “trampolim” para a industrialização, embora essa ambição gerasse “eufóricas expectativas” de prosperidade que raramente se concretizavam plenamente nas comunidades extrativas.

O período desenvolvimentista, sob Juscelino Kubitschek (1956-1961), com o “Plano de Metas” e o lema “Cinquenta anos em cinco”, exemplificou a aceleração da exploração mineral para atender à demanda industrial. Houve um aumento expressivo na produção de cimento e ferro, essenciais para a expansão urbana e a infraestrutura rodoviária, confirmando a mineração como um setor de base fundamental para a modernização do país e o crescimento urbano-industrial.

A privatização da CVRD em 1997, contudo, marcou uma transição fundamental no modelo de desenvolvimento, deslocando o foco da mineração do interesse público direto para a lógica de mercado e o retorno ao acionista. Embora a Constituição Cidadã de 1988 tenha mantido a propriedade da União sobre as jazidas, a gestão empresarial passou a ser regida pela eficiência global e pela maximização do lucro, o que intensificou a pressão por volume de produção e exportação, exigindo um novo olhar sobre a gestão de riscos e segurança (Aráoz, 2020, p. 110).

Apesar de ser um vetor de crescimento, a atividade extrativa sempre carregou consigo o ônus de profundos impactos socioambientais. A exploração desmedida, sobretudo antes de 1970, ocorreu com pouca preocupação com a preservação ambiental e social, causando danos que persistem até hoje. A poluição da água, os prejuízos ao ecossistema e o assoreamento de rios são os impactos ambientais mais recorrentes identificados em estudos de caso (Castro, 2020).

No que tange aos impactos sociais, a proliferação de doenças (em especial respiratórias, devido à poluição do ar), questões trabalhistas, problemas fundiários, e o crescimento desordenado e inchaço populacional nas áreas de mineração, são frequentemente citados como consequências negativas da atividade. A intensa migração para os polos de mineração, sem o devido planejamento urbano e de serviços, gera desorganização social e aumenta a vulnerabilidade das comunidades receptoras.

A análise detalhada da composição do PIB do setor mineral é crucial para diferenciar o modelo de desenvolvimento, pois a maior riqueza provém do processamento e não da mera extração. Em 2019, a Indústria Extrativa Mineral (IEM) representou 1,257% do PIB brasileiro, enquanto a Indústria de Transformação Mineral (ITM), que engloba a metalurgia e a produção de materiais, contribuiu com 1,933% (Santos, 2021, p. 36). Essa disparidade mostra a importância de fomentar os encadeamentos produtivos e as fases de maior valor agregado.

A partir da década de 1970, a legislação ambiental brasileira tornou-se mais rigorosa, exigindo o Licenciamento Ambiental e o Estudo/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para minas e lavras, buscando forçar o setor a uma maior responsabilidade social e ambiental. Essa mudança regulatória marca a conscientização de que o desenvolvimento econômico deve ser conciliado com a sustentabilidade, garantindo o atendimento às necessidades da geração atual sem comprometer as futuras (Castro, 2020).

Contudo, apesar da evolução regulatória pós-1970, a ocorrência de desastres como os de Mariana e Brumadinho evidenciou a fragilidade da política ambiental em Minas Gerais, onde o setor extrativo mineral desenvolveu um “poder de influência desproporcional” sobre os agentes públicos. Essa influência resultou em alterações na legislação estadual que enfraqueceram o controle e a fiscalização, permitindo um ambiente de risco que culminou nas tragédias (Milanez et al., 2019, p. 1).

Um desafio histórico e persistente para o desenvolvimento nacional é a presença do garimpo ilegal, especialmente na Amazônia, que atua à margem da regulação e gera profundos impactos socioambientais, notadamente o desmatamento e a contaminação por mercúrio. A dificuldade

do Estado em fiscalizar e coibir essa atividade predatória não apenas cria um problema de saúde pública e segurança, mas também desvaloriza a produção mineral legal, fragilizando o arcabouço de governança do setor (Vieira; Enríquez, 2024, p. 27).

Atualmente, a mineração continua sendo um dos setores mais importantes para o equilíbrio econômico do Brasil, ao lado do agronegócio, com o país sendo um dos cinco maiores produtores e exportadores globais de minérios e metais (Vieira; Enríquez, 2024, p. 18). Seu Produto Interno Bruto (PIB), que inclui a indústria extrativa mineral (IEM) e a indústria de transformação mineral (ITM), foi estimado em cerca de 3,190% e 3,182% do PIB total do país para 2019 e 2020, respectivamente (Santos, 2021, p. 36).

O setor mineral também é crucial na disponibilização de minerais estratégicos para a transição energética global, como o cobre, o níquel e o lítio, essenciais para tecnologias de baixo carbono. A crescente demanda por esses recursos confere ao Brasil uma posição geopolítica de destaque no cenário internacional, vinculando seu desenvolvimento à agenda climática global (Vieira; Enríquez, 2024, p. 24).

A Agenda ESG (Environmental, Social, and Governance), incorporada pelas empresas, tornou-se o novo paradigma, evoluindo de uma mera licença para operar para uma alavanca de crescimento e eficiência. A adoção consistente de práticas ESG tem o potencial de elevar o valor agregado do setor, consolidando o Brasil como protagonista na mineração de baixo carbono e mais responsável socialmente (EY, 2025).

A incorporação de critérios ESG exige a busca por eficiência energética e descarbonização, gestão hídrica, adoção de tecnologias de empilhamento a seco de rejeitos e o planejamento de fechamento de minas e restauração da biodiversidade desde as fases iniciais dos projetos (Oliveira; Salum, 2021). O diálogo com as comunidades e a obtenção da Licença Social para Operar (LSO) também são vistos como cruciais para a viabilidade e aceitação social dos empreendimentos.

A teoria do Novo Desenvolvimentismo (ND), proposta por Luiz Carlos Bresser-Pereira (2018), oferece um arcabouço estratégico para que o Brasil supere a armadilha da renda média e

agregue valor real à sua matriz mineral, historicamente dominada pela exportação de commodities brutas. O cerne deste modelo de desenvolvimento reside na gestão da taxa de câmbio para garantir a competitividade de longo prazo dos bens e serviços manufaturados e sofisticados (Bresser-Pereira, 2018, p. 30).

Aplicada à mineração, essa perspectiva exige políticas cambiais que desestimulem a apreciação excessiva da moeda nacional decorrente do boom de commodities minerais, evitando o que o autor chama de “doença holandesa”. Com um câmbio mais depreciado e estável, torna-se economicamente viável o processamento intermediário e final dos minérios no Brasil, em vez de enviá-los brutos ao exterior, estimulando a industrialização downstream.

A estratégia do novo desenvolvimento foca intensamente no capitalismo de Estado desenvolvimentista, onde o Estado desempenha um papel coordenador, especialmente para promover a competitividade sistêmica dos setores estratégicos, conforme argumentam Bresser-Pereira e Marconi (2021, p. 115). No contexto mineral, isso implica um Estado capaz de planejar e investir em infraestrutura crítica – como energia de baixo custo, logística ferroviária e portuária de alta capacidade – que é essencial para o processamento mineral.

Além disso, o Estado deve atuar ativamente na criação de um “padrão de concorrência” que favoreça o desenvolvimento de clusters industriais conectados à mineração, como a metalurgia avançada, a produção de ligas especiais e a indústria de insumos para a transição energética (lítio para baterias, cobre para cabos).

Para agregar valor de forma efetiva, o Brasil precisa aplicar o conceito de inovação e diversificação produtiva preconizado pelo novo desenvolvimento. A teoria sugere que a competitividade não se baseia apenas no preço, mas na capacidade de incorporar conhecimento e tecnologia aos produtos, segundo Bresser-Pereira (2018, p. 110).

No setor mineral, isso significa direcionar investimentos (muitas vezes por meio de bancos públicos de desenvolvimento, como o BNDES) para a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de novas tecnologias de beneficiamento e refino in loco. O objetivo é migrar da exportação de minério de ferro

para a pelota e, idealmente, para o aço e componentes metálicos especializados, ou da exportação de minerais brutos de terras raras para a produção local de ímãs de alta performance e outros produtos de alto valor agregado.

A teoria do Novo Desenvolvimentismo também enfatiza a importância de um ambiente institucional robusto, com regras macroeconômicas sólidas e capacidade de intervenção seletiva para corrigir falhas de mercado e estimular setores com maior potencial de crescimento, como defende Bresser-Pereira (2018, p. 75). Para a mineração, isso se traduz na necessidade de um marco regulatório que seja estável, transparente e que incorpore mecanismos de incentivo fiscal e crédito para empresas que se comprometam com o processamento e a verticalização industrial no país.

Um exemplo seria a desoneração de investimentos em plantas de refino e a criação de zonas de processamento mineral que exijam um percentual mínimo de beneficiamento local antes da exportação, protegendo a indústria nascente da concorrência externa predatória.

Neste sentido, a aplicação dos princípios do Novo Desenvolvimentismo à mineração transforma a atividade de mera extração em um motor de desenvolvimento industrial sofisticado. Ao utilizar a política cambial para induzir a competitividade, a ação do Estado para prover infraestrutura e direcionar investimentos em P&D, e a regulação para garantir a verticalização, o Brasil pode maximizar o valor gerado por seus recursos naturais.

O resultado é a transição de um exportador primário para um ator na cadeia global de valor, fornecendo não apenas o material bruto, mas os componentes e insumos tecnológicos para a indústria mundial, garantindo maior estabilidade macroeconômica e elevando a qualidade do crescimento econômico nacional (Bresser-Pereira; Marconi, 2021, p. 140).

O desafio da agregação de valor na cadeia produtiva é um ponto central para o desenvolvimento nacional, pois o país ainda exporta minérios com baixo teor de beneficiamento e alto custo logístico, perdendo a oportunidade de reter a riqueza gerada pela transformação industrial downstream (Santos, 2021, p. 36). O fomento à verticalização do setor, com incentivos à metalurgia e à produção de insumos de alta tecnologia, é uma etapa crítica para o salto de competitividade do Brasil.

Mineração no Comércio Internacional e o Desenvolvimento Brasileiro: Uma Análise Estratégica

O Brasil se posiciona como uma das maiores economias do mundo, um fato inegável que reflete sua vasta dimensão territorial, sua rica base de recursos naturais e um mercado interno robusto. A mensuração dessa grandeza é evidenciada por dados como o Produto Interno Bruto (PIB), que em 2024 alcançou R\$ 11,7 trilhões (IBGE, 2024). Mesmo diante de oscilações e crises internacionais, a economia brasileira demonstra resiliência, com projeções de crescimento do PIB, como a de 2,4% para 2025, mantida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (IPEA, 2025, p. 1). Essa expressividade econômica não apenas consolida o país entre os líderes globais, mas também reforça sua capacidade de influência nas cadeias produtivas e nas discussões geopolíticas mundiais.

A mineração é a base estrutural que confere sustentação à balança comercial brasileira, desempenhando um papel crucial na geração de divisas e na manutenção do superávit comercial. O setor mineral frequentemente responde por uma parcela significativa do saldo comercial do país, chegando a representar 47% desse saldo em 2024 (IBRAM, 2025).

As exportações de minérios, com destaque para o minério de ferro, que historicamente domina o faturamento do setor (IBRAM, 2024), garantem um fluxo de entrada de dólares essenciais para o equilíbrio macroeconômico, fortalecendo a moeda nacional e atenuando a vulnerabilidade externa, conforme os dados do IBRAM.

O impacto da indústria mineral transcende o volume de exportações, sendo um agente dinâmico de arrecadação e investimento que impulsiona o desenvolvimento regional. O setor não apenas gera empregos diretos e indiretos — mais de 200 mil diretos em 2021 (MME, 2022) — mas também contribui com o recolhimento expressivo de tributos, incluindo a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM).

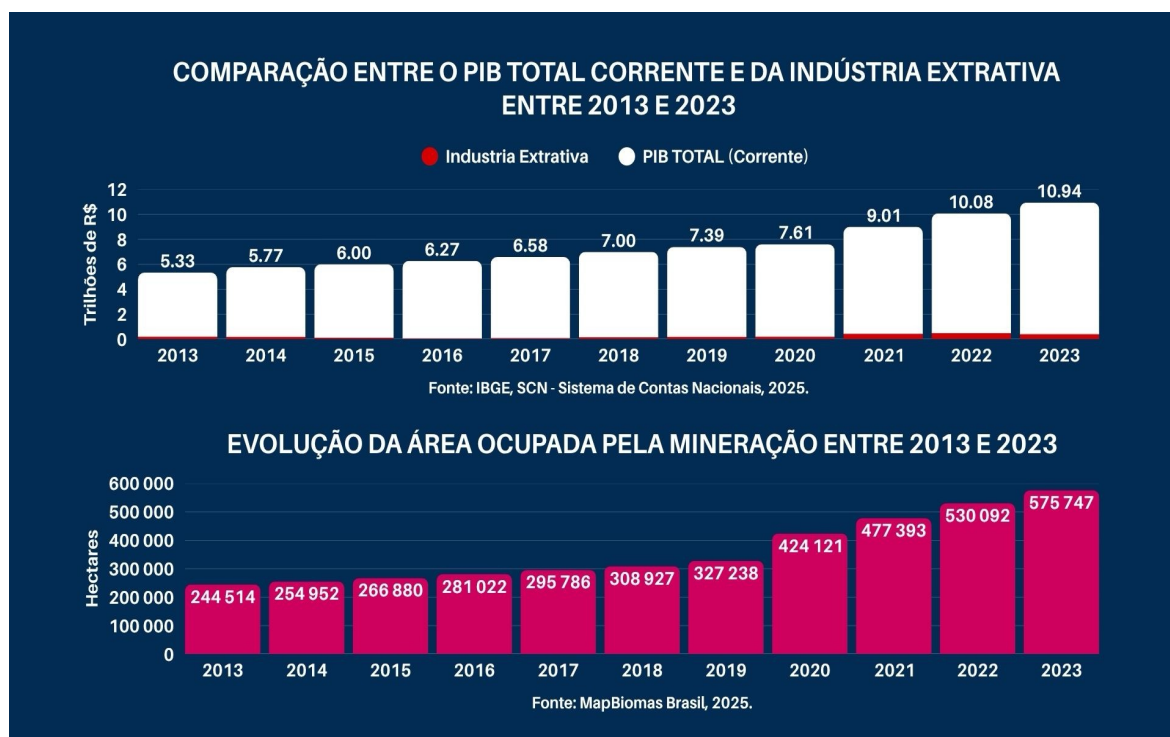
O montante de investimentos projetados pelo setor mineral é bilionário, com a previsão de US\$ 68,4 bilhões até 2029 (IBRAM, 2025), concentrando-se em estados-chave como Minas

Gerais e Pará. Tais aportes financiam desde a expansão da produção até iniciativas socioambientais, fomentando a economia de cidades e regiões que dependem diretamente da atividade.

A análise da relação entre a atividade minerária, o desenvolvimento econômico e o impacto territorial no Brasil, no período de 2013 a 2023, revela uma dinâmica complexa e de crescimento acentuado em todas as variáveis observadas. Os dados estatísticos, apresentados em gráficos que comparam o Produto Interno Bruto (PIB) e a expansão da área ocupada pela mineração, servem como base para a compreensão das tendências macroeconômicas e ambientais do setor.

O primeiro conjunto de dados consiste na comparação entre o PIB Total Corrente e o PIB da Indústria Extrativa ao longo da década. Observa-se uma expansão contínua do PIB total, que passou de R\$ 5,33 trilhões em 2013 para R\$ 10,94 trilhões em 2023, enquanto o PIB da indústria extrativa, embora proporcionalmente menor, acompanhou esse movimento em valores absolutos.

Figura 1 - PIB Total Corrente e Área Ocupada pela Mineração no Brasil (2013-2023). Análise Integrada do Crescimento Econômico e da Expansão Territorial (2013-2023)



A Figura 1 sintetiza a dinâmica conjunta entre o crescimento econômico nacional e a expansão territorial da atividade minerária no período de 2013 a 2023. O gráfico evidencia dois movimentos simultâneos: de um lado, o aumento consistente do PIB Total Corrente, que passou de R\$ 5,33 trilhões para R\$ 10,94 trilhões, de outro, a intensificação da ocupação territorial pela mineração, que mais que dobrou, passando de 244 mil hectares para 575 mil hectares.

Embora o PIB da Indústria da Mineração represente uma fração reduzida do PIB total, sua participação absoluta cresce de maneira contínua, acompanhando o aumento da demanda global por minérios metálicos e não metálicos. A discreta espessura em vermelho no gráfico, correspondente ao PIB extrativo, revela não apenas seu comportamento ao longo da década, mas também a desproporção entre seu valor agregado e a pressão territorial necessária para sustentar seu crescimento.

A segunda curva, referente à área ocupada pela mineração, torna explícita essa assimetria: a expansão territorial (135,47%) supera proporcionalmente o crescimento do PIB Total (105,25%). Essa diferença indica que o setor minerário segue operando predominantemente em um modelo extensivo, no qual a ampliação espacial é mais determinante para o aumento da produção do que ganhos de produtividade em áreas já consolidadas.

Assim, a representação gráfica reforça a compreensão de que o crescimento da mineração no Brasil, embora contribua de forma consistente para o dinamismo econômico, também intensifica sua pegada territorial, ampliando desafios ambientais e socioeconômicos associados à atividade. Os dados do IBGE e do MapBiomas reafirmam a necessidade de aprimorar políticas de ordenamento territorial, tecnologias de maior eficiência espacial e práticas de governança mineral que reduzam a dependência da expansão horizontal observada na última década.

Contudo, o futuro da mineração no Brasil está intrinsecamente ligado à agenda de desenvolvimento sustentável e à transição energética global. O país detém vastas reservas de minerais críticos e estratégicos, como nióbio, cobre e lítio, essenciais para a fabricação de tecnologias limpas, como baterias e painéis solares (MME, 2025).

O potencial brasileiro para liderar o fornecimento desses insumos é destacado pelo IBRAM

e pelo Ministério de Minas e Energia (MME), desde que haja um avanço na adoção de práticas mais responsáveis. Iniciativas como o uso de energias renováveis nas operações, a disposição de rejeitos a seco e a intensificação da economia circular são cruciais para que o setor amplie sua competitividade e se posicione como um vetor de sustentabilidade.

Assim, a mineração sustentável se apresenta como um imperativo estratégico para o Brasil, unindo o potencial geológico à responsabilidade socioambiental. O foco na inovação tecnológica para a gestão de riscos, o monitoramento em tempo real de barragens e a recuperação de áreas degradadas são exemplos de um novo paradigma que busca conciliar alta produtividade com a proteção ambiental e o diálogo com as comunidades (Revista Minérios, 2025).

O setor tem a oportunidade de ser uma referência global em ESG (Ambiental, Social e Governança), provendo os minerais necessários para um futuro descarbonizado, ao mesmo tempo em que gera valor social e econômico de forma duradoura, garantindo que o seu papel na balança comercial contribua de maneira ética e sustentável para a grandeza da economia brasileira.

A mineração brasileira ostenta um papel estratégico incontestável no comércio exterior, sendo um dos principais pilares para o equilíbrio da balança comercial e para a geração de divisas necessárias à saúde macroeconômica do país. A contribuição do setor mineral, incluindo a extração e a primeira fase do processamento, alcançou cerca de 16,5% das exportações brasileiras em 2023 segundo o IPEA, 2024, demonstrando sua força como motor de captação de moeda estrangeira. Essa relevância se equipara à de outros gigantes setoriais, como o agronegócio e o setor de petróleo e gás, configurando a mineração como um elemento-chave na garantia da segurança cambial do Brasil.

O minério de ferro emerge como o protagonista absoluto da pauta mineral exportadora, sendo a substância que, sozinha, mais impulsiona as receitas cambiais do setor e do país. O Brasil, como o segundo maior produtor global dessa commodity, é um fornecedor essencial para a siderurgia mundial, reforçando sua posição geopolítica no mercado. Em 2023, as exportações de minério de ferro geraram cerca de US\$ 30,5 bilhões, e, quando somados os semiacabados e o ferro-gusa, o valor atingiu US\$ 42 bilhões.

A China é o principal mercado consumidor, absorvendo aproximadamente 63% do minério de ferro brasileiro exportado. Essa concentração de mercado, embora lucrativa, expõe o setor à volatilidade da economia chinesa e à concorrência global, exigindo uma gestão estratégica de riscos e custos. A exportação desse volume massivo de commodity é o principal apelo de segurança proveniente do setor de mineração para as contas externas nacionais.

A matriz exportadora brasileira, no entanto, revela uma desproporção entre as substâncias abundantes no território e a capacidade da indústria local de absorvê-las e processá-las, o que induz à exportação de minérios com baixo valor agregado. Essa dinâmica coloca o Brasil em uma posição de fornecedor de matérias-primas e limita a retenção de maior riqueza e o desenvolvimento industrial downstream.

O cenário de transição energética global confere uma nova relevância estratégica a minerais como cobre, lítio, terras raras, níquel e grafita, essenciais para as tecnologias de baixo carbono, como baterias e aerogeradores. O Brasil, com vastas reservas e potencial geológico, está em uma posição privilegiada para ser um líder no fornecimento global desses minerais críticos. O fomento à pesquisa e à verticalização desses minerais é crucial para aproveitar essa janela de oportunidade e avançar na cadeia de valor.

O desafio da agregação de valor na cadeia produtiva é um ponto central para o desenvolvimento nacional, pois o país ainda exporta minérios com baixo teor de beneficiamento e alto custo logístico. O caso do cobre é notório, sendo exportado como concentrado, enquanto o país precisa importar o cátodo, evidenciando a necessidade urgente de investimentos em metalurgia e em fases de maior valor agregado.

Apesar do potencial, o país ainda enfrenta o dilema da importação de insumos minerais vitais, como os fertilizantes (potássio e fosfato), que consumiram anualmente US\$ 25 bilhões em divisas em 2022, revelando uma vulnerabilidade crítica do agronegócio. A superação dessa dependência externa e a verticalização da produção de fertilizantes são vistas como metas de segurança alimentar e soberania nacional.

A baixa verticalização do setor mineral gera um ciclo de dependência, pois a exportação de minério de ferro, por exemplo, embora garanta divisas, indiretamente subsidia a indústria de transformação em países como a China, que utilizam o insumo para produtos de maior valor. Essa dinâmica enfraquece a competitividade da indústria nacional e reforça a posição do Brasil como mero exportador primário, ao invés de um exportador de tecnologia e produtos finais.

A falta de conhecimento geológico detalhado em grandes extensões do território brasileiro, onde menos da metade foi mapeada em escalas adequadas, cria um gargalo exploratório que impede a descoberta de novas jazidas economicamente viáveis. O investimento em pesquisa mineral, sobretudo de minerais críticos para a transição energética, é um pré-requisito fundamental para a expansão e diversificação da pauta de exportação (Panorama Mineração, 2024).

O desenvolvimento da mineração está intrinsecamente ligado à capacidade do Estado e do setor privado em fomentar a atividade de forma responsável e inovadora, superando gargalos regulatórios e de infraestrutura. A implantação de políticas públicas, como o Plano Nacional de Fertilizantes (PNF 2050), visa a guiar as ações para a descoberta de novas jazidas, aprimorar os licenciamentos e buscar um regime tributário competitivo.

A governança do setor tem se transformado, principalmente após os desastres de barragens, com a busca por maior transparência e segurança operacional. A adesão a padrões internacionais, como o Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos (GISTM), e a implementação de rigorosos planos de ação de emergência são agora prioridades para as mineradoras. Tais medidas visam a restaurar a confiança social e mitigar os riscos operacionais inerentes à disposição de rejeitos.

A inovação tecnológica é o catalisador do desenvolvimento, sendo fundamental para aumentar a eficiência operacional e mitigar impactos ambientais. A adoção de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) e Machine Learning já está sendo aplicada na otimização da manutenção de ativos, na gestão de processos e no controle ambiental por grandes empresas. Essa migração para a Mineração 4.0 é um imperativo de competitividade.

A descarbonização da atividade é uma tendência de desenvolvimento irreversível, que

exige a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis e a eletrificação de equipamentos. Empresas investem em P&D para desenvolver produtos, como aglomerados de ferro, que contribuem para a redução de emissões nas siderúrgicas e em toda a cadeia de valor. O Brasil, com uma matriz energética predominantemente limpa, tem uma vantagem comparativa nessa transição.

O desenvolvimento regional é condicionado à obtenção da Licença Social para Operar (LSO), que exige o compromisso com a prosperidade compartilhada e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades. A LSO tem levado as empresas a investirem em programas de capacitação e na contratação de mão de obra local para deixar um “legado sustentável” para além do ciclo de vida da mina.

O investimento em pesquisa mineral e mapeamento geológico é um pré-requisito essencial para o desenvolvimento futuro, pois menos da metade do território brasileiro foi explorado e mapeado em escalas adequadas, criando um gargalo para a descoberta de novas jazidas economicamente viáveis. A superação dessa lacuna é um desafio logístico e financeiro que exige a articulação entre o setor público (SGB) e o privado.

A falta de conectividade em áreas remotas é um desafio de infraestrutura que limita a plena aplicação das tecnologias de Mineração 4.0 e automação. A superação desse gargalo, por meio de redes privadas 5G/LTE, é vista como urgente para a modernização e o aumento da segurança operacional do setor.

A articulação entre academia, governo e indústria é crítica para o desenvolvimento do setor, fomentando a pesquisa aplicada e a criação de soluções inovadoras e específicas para os desafios brasileiros, como o aproveitamento de rejeitos e a recuperação de áreas degradadas. O futuro da mineração brasileira exige um modelo de desenvolvimento que equilibre a segurança econômica com a responsabilidade socioambiental.

O Teorema de Coase e as Externalidades da Mineração no Brasil

O Teorema de Coase, formulado pelo economista Ronald Coase, constitui um ponto central da Análise Econômica do Direito (AED), fornecendo uma estrutura para a compreensão da alocação eficiente de recursos na presença de externalidades (Coase, 1960).

O cerne da teoria reside na proposição de que, sob condições ideais, a negociação entre as partes atingidas por um impacto (externalidade) levará a um resultado eficiente, independentemente da alocação inicial dos direitos de propriedade. Essa eficiência, no contexto da mineração, implicaria a plena internalização dos custos socioambientais por quem causa o dano.

O pressuposto fundamental para que o Teorema funcione em sua forma pura é a existência de custos de transação nulos ou muito baixos e a clara e inequívoca definição dos direitos de propriedade (Coase, 1960). Sob essa idealização, a empresa mineradora e a comunidade afetada negociariam a poluição gerada até um nível socialmente ótimo, com o lado que valoriza mais o uso do recurso pagando ao outro pela permissão de usá-lo ou pela abstenção de causar o dano.

Como exemplo, podemos apontar a instalação da Mineradora Gigante (MG) nas proximidades do bairro residencial Santa Fé gerou uma externalidade negativa imediata: o custo social imposto pelas vibrações contínuas e o ruído das detonações e da movimentação de caminhões, que resultaram em fissuras nas residências e perturbação da qualidade de vida dos moradores.

Teoricamente, o Teorema de Coase postula que, se os custos de transação fossem nulos, os moradores (titulares do direito à tranquilidade) e a MG (titular do direito de exploração) negociariam o nível ótimo de poluição, resultando na alocação eficiente do recurso (Coase, 1960).

O conflito, na prática, evidencia a falha coasiana primária: a existência de altos custos de transação, inviabilizando a negociação direta entre uma vasta quantidade de moradores afetados e uma única corporação (Coase, 1960). A dispersão e a dificuldade de coordenação dos moradores, somadas à assimetria de poder e informação, impedem a quantificação coletiva do dano e a formulação de um acordo que leve à internalização total do custo pela MG. Essa ineficiência transfere o ônus da

reparação e da prevenção para o poder público, violando o princípio de que o poluidor deve arcar com os custos sociais.

No cenário fictício, a solução para a externalidade exige o mapeamento e a quantificação dos danos, uma tarefa complexa que envolve desde a depreciação imobiliária até o custo da saúde pública provocado pelo estresse do ruído (Castro, 2020). A intervenção estatal, por meio de audiências públicas e da exigência de um Plano de Controle de Vibração e Ruído (PCVR), atua como um mecanismo de “quase-Coase”, buscando compensar as falhas de mercado ao impor um limite regulatório ao ruído que a negociação privada falhou em estabelecer.

A resolução do problema das vias públicas, desgastadas pelo tráfego intenso de caminhões pesados da MG, também se enquadra na externalidade, mas com uma falha de direitos de propriedade diferente: o bem público (a via) é danificado. Para corrigir essa ineficiência, a MG é obrigada a negociar com o município um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) ou um acordo de compensação que preveja a manutenção e reforço da infraestrutura. Essa medida simula a internalização do custo que a MG deveria ter incluído em seu custo privado, evitando que o ônus da deterioração recaia sobre o tesouro público.

O papel da Licença Social para Operar (LSO) e da Agenda ESG torna-se crítico neste contexto, atuando como um mecanismo de pressão social e de mercado que força a MG a ir além do mínimo legal. Ao adotar critérios rigorosos de gestão de riscos ambientais e sociais, a Mineradora Gigante busca reduzir a externalidade percebida e mitigar o risco de interrupções operacionais e litígios, demonstrando uma internalização voluntária que aproxima a operação do resultado socialmente eficiente (Oliveira; Salum, 2021).

Em última análise, a falha do Teorema de Coase nesse caso ilustra que, na mineração brasileira, o desenvolvimento sustentável depende de um arcabouço de governança robusto que corrija a assimetria de poder e assegure a reparação integral dos danos. A solução reside na combinação da regulação estatal (simulando a negociação) com a pressão social e de mercado (LSO/ESG), garantindo que a Mineradora Gigante não utilize a desorganização social ou a degradação ambiental como um

subsídio não contabilizado para a sua operação.

A mineração, por sua natureza extrativa e transformadora, gera inúmeras externalidades negativas, como a poluição hídrica, o desmatamento, a alteração da paisagem e o risco de desastres (Castro, 2020). No Brasil, esses custos sociais são evidentes, sendo que o princípio do Teorema sugere que a mineradora deveria internalizar esses custos, compensando a sociedade de forma a tornar a operação economicamente eficiente para todos, de modo que o custo total seja minimizado.

A teoria de Coase estabelece uma distinção crucial entre o custo privado (aquele suportado pela empresa para operar) e o custo social (o custo privado somado aos danos causados a terceiros, como a contaminação da água consumida pela comunidade). A eficiência coasiana seria atingida quando o custo social total da atividade fosse minimizado, o que só ocorreria com a plena internalização da externalidade (Coase, 1960).

A aplicação do Teorema de Coase ao complexo cenário da mineração no Brasil revela-se, na prática, um exercício de análise das falhas de mercado e das imperfeições institucionais. O primeiro e mais significativo obstáculo reside nos custos de transação exorbitantemente elevados, que impedem a negociação direta e eficiente entre as partes. A vasta quantidade de afetados, a dispersão geográfica e a dificuldade em quantificar o valor de um ecossistema ou de um dano à saúde elevam esses custos a níveis proibitivos.

Os desastres de Mariana (2015) e Brumadinho (2019) são exemplos trágicos da falha coasiana, pois demonstram que o custo social da atividade superou amplamente o custo privado, sem que houvesse uma negociação prévia eficaz para prevenir o dano ou uma compensação justa e célere após o ocorrido. O peso dos danos recaiu primariamente sobre as comunidades e o meio ambiente, e não sobre a empresa, reforçando a ineficiência.

O segundo grande obstáculo é a assimetria de poder e de informação entre as partes. De um lado, encontram-se corporações globais, com vastos recursos jurídicos e lobby político; do outro, comunidades locais, muitas vezes com baixo capital social e pouca expertise técnica. Essa assimetria compromete a capacidade de negociação, transferindo o poder de decisão para a parte que causa o

dano e distorcendo a alocação de direitos.

O poder desproporcional do setor extrativo mineral em Minas Gerais, por exemplo, demonstrou-se na sua capacidade de influenciar agentes públicos e fragilizar a legislação ambiental estadual, resultando em um controle público enfraquecido sobre atividades poluidoras (Milanez et al., 2019). Essa política fraca impede a correta definição e aplicação dos direitos ambientais e sociais, que são pressupostos inegociáveis do Teorema de Coase.

Outra falha institucional crucial é a definição ambígua ou imperfeita dos direitos de propriedade, especialmente sobre bens de uso comum, como a água e o ar limpo. A titularidade da água, essencial para a mineração e para a vida das comunidades, é pública, mas a gestão do seu uso, no Brasil, muitas vezes não reflete os interesses ambientais e sociais mais amplos, dificultando a aplicação do princípio “poluidor-pagador”.

Em áreas de mineração, o conceito de direitos territoriais de comunidades tradicionais, como os povos indígenas ou quilombolas, frequentemente não é plenamente reconhecido ou respeitado. “O conflito pela terra e pela água, que é a manifestação da externalidade, é agravado pela indefinição e pela morosidade na demarcação e proteção desses direitos, inviabilizando qualquer negociação coasiana justa” (Aráoz, 2020, p. 105).

A ausência de clareza sobre quem detém o direito de propriedade sobre um recurso ambiental (o direito de poluir versus o direito à água limpa) eleva os custos da transação ao ponto de torná-la impraticável. Nesse cenário, a ineficiência é garantida, e o resultado é o subfinanciamento de medidas de prevenção e compensação dos danos ambientais e sociais, sendo o ônus transferido à coletividade (Castro, 2020).

Diante do fracasso da aplicação *stricto sensu* do Teorema de Coase, o desenvolvimento da mineração tem buscado mecanismos que funcionem como uma solução de “quase-Coase”, forçando a internalização dos custos por meio de pressões não regulatórias. O conceito da Licença Social para Operar (LSO) emerge como o principal exemplo dessa resposta, atuando como uma espécie de veto social à continuidade da operação (Oliveira; Salum, 2021).

A LSO representa a aceitação contínua de um projeto mineral pelas comunidades e partes interessadas, agindo como um mecanismo de negociação social que força a mineradora a investir em mitigação e compensação para garantir sua legitimidade. Embora não seja uma lei formal, sua busca incessante cumpre o princípio coasiano de alocação eficiente por meio da transação, ainda que em condições de imperfeição institucional.

A incorporação da Agenda ESG (Environmental, Social, and Governance) pelas empresas é outra manifestação dessa tentativa de internalização de custos. Ao adotar critérios rigorosos de gestão de riscos ambientais (uso de água, rejeitos) e sociais (diálogo comunitário), a mineradora busca reduzir a externalidade percebida e, conseqüentemente, os custos de transação futuros, como litígios e interrupções operacionais (EY, 2025).

O investimento em tecnologias de segurança de barragens, como o empilhamento a seco de rejeitos, e a aplicação de recursos em programas de desenvolvimento local e diversificação econômica são ações que buscam “comprar” a LSO e, em essência, internalizar o custo do risco. Essa internalização, embora não seja o resultado puro da negociação bilateral coasiana, move o sistema para um patamar mais próximo da eficiência social.

A necessidade de segurança jurídica para os empreendimentos e a atração de capital estrangeiro têm forçado a melhoria dos mecanismos contratuais e regulatórios, buscando, assim, diminuir a incerteza e os custos de transação. A Lei Estadual nº 23.291/2019 em Minas Gerais, ao definir obrigações claras de reparação integral e segurança de barragens, atua como uma intervenção estatal que visa a simular o resultado eficiente que Coase previu, corrigindo a falha de mercado a posteriori.

A complexidade da externalidade na mineração brasileira transcende a simples relação bilateral (empresa versus comunidade), envolvendo múltiplos biomas, recursos hídricos compartilhados e diversos níveis de governo. Essa rede complexa de interdependências exige soluções de governança multi-nível para internalizar os custos e garantir a sustentabilidade, confirmando que a solução reside na regulação associada à pressão social e de mercado.

Portanto, o desenvolvimento da mineração no Brasil está permanentemente imerso no desafio da externalidade. A impossibilidade prática de se atingir o ideal coasiano impõe a necessidade de um arcabouço regulatório forte e fiscalizado, complementado pela adoção de padrões ESG e LSO, para garantir que o setor, que é vital para o desenvolvimento econômico, não subsista à custa da desorganização social e da degradação ambiental.

O Supremo Tribunal Federal, a Mineração Brasileira e o Teorema de Coase: Casos Concretos

O Supremo Tribunal Federal (STF) atua como o árbitro constitucional final nas disputas que envolvem a mineração, revelando a inaplicabilidade da teoria pura do Teorema de Coase no complexo ambiente institucional brasileiro. O ideal coasiano de alocação eficiente de recursos por meio da negociação entre as partes é sistematicamente frustrado pelos altíssimos custos de transação e pela ambiguidade dos direitos de propriedade sobre bens públicos e ambientais, forçando a Corte a impor soluções regulatórias. O STF, em essência, assume o papel do “Estado Corretivo”, buscando mimetizar o resultado socialmente ótimo que o mercado e a negociação falharam em produzir.

A análise da jurisprudência do Supremo demonstra que o custo social da mineração, que deveria ser internalizado pela empresa, transforma-se em um custo institucional e político para o Estado. A mineração, por sua natureza extrativa, opera em um ambiente de fragilidade regulatória e forte poder de lobby (Milanez et al., 2019, p. 5), o que impede a correta definição dos direitos ambientais e sociais. A intervenção judicial é, portanto, o mecanismo de last resort para tentar corrigir a ineficiência alocativa e garantir os direitos fundamentais afetados pela atividade econômica.

O conflito federativo em torno da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) é um caso clássico de externalidade distributiva. A CFEM, royalty devida pela exaustão de um recurso não renovável, busca internalizar o custo social da perda patrimonial, mas sua gestão é marcada pela disputa. A Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 4.965/MG (Rel. Min. Marco Aurélio, j. 2017) é exemplar.

Neste julgado, o STF debateu a constitucionalidade de leis estaduais que tentaram alterar a base de cálculo da CFEM, aumentando a participação do Estado no valor do minério. O recurso mineral pertence à União, mas o impacto da externalidade recai sobre os municípios produtores e afetados, criando um profundo desalinhamento entre o ente que recebe a maior parte da renda e o ente que suporta o maior custo social (Brasil, STF, ADI 4.965).

O Teorema de Coase é inaplicável aqui, pois o objeto da negociação — a renda do recurso federal — é definido por lei e a negociação privada ou federativa falhou em produzir um consenso justo. Os custos de transação políticos e judiciais elevam-se ao ponto máximo, resultando na necessidade de uma solução regulatória ex-lege que substitua a negociação impossível. O STF, ao intervir, atua para impor um balanço que o mercado e a legislação ordinária não conseguiram alcançar.

A ineficiência, neste caso, não é apenas a falta de precificação do custo de exaustão, mas a injustiça distributiva, que perpetua a “maldição dos recursos” ao não garantir que a riqueza extrativa se converta em capital humano e infraestrutura duradoura para as comunidades afetadas (Vieira; Enríquez, 2024, p. 25).

Outra frente de litígio que demonstra o fracasso coasiano é a tentativa dos estados de criar tributos para internalizar os custos de fiscalização e poluição. As ADIs 4.717/MG e 4.718/MG (Rel. Min. Cármen Lúcia, j. 2017) questionaram a constitucionalidade de leis estaduais que instituíram a Taxa de Controle, Monitoramento e Fiscalização de Atividades de Pesquisa, Lavra, Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerários (TFRM). A TFRM buscava compensar o Estado pelo custo de gerir as externalidades ambientais geradas pela mineração, como a poluição hídrica e a degradação do solo.

A criação dessas taxas pelo Estado é um reconhecimento explícito da falha de mercado em precificar a externalidade ambiental, uma vez que o princípio de Coase pressupõe que a empresa internalizaria esse custo via negociação ou responsabilidade civil. O STF, contudo, declarou a TFRM inconstitucional por vício formal, alegando que a taxa não correspondia ao efetivo poder de polícia exercido pelo Estado, mas sim a um imposto disfarçado (Brasil, STF, ADI 4.717/4.718).

Essa decisão, embora juridicamente correta, expõe o paradoxo coasiano: o mercado falha, e quando o Estado tenta intervir com um mecanismo corretivo (a taxa), ele falha no aspecto constitucional. A externalidade (poluição) persiste, e o custo de transação institucional (o custo de se criar uma lei constitucionalmente válida para precificar o dano) torna-se insuperável. A ineficiência é garantida, e a mineração segue operando sem internalizar plenamente o custo social de sua atividade.

A Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 4.627/DF (Rel. Min. Cármen Lúcia, j. 2017) é crucial para a análise dos custos de transação institucionais. O caso tratou da competência legislativa para estabelecer normas gerais de licenciamento ambiental, definindo quem teria o “direito de regular” a externalidade da mineração – União ou Estados (Brasil, STF, ADI 4.627).

O Teorema de Coase assume que os direitos de propriedade devem ser claros. No setor mineral, o “direito de poluir versus o direito de ser protegido” é ambíguo devido à complexa distribuição de competências entre os entes federativos. A disputa sobre qual nível de governo deve licenciar e fiscalizar grandes projetos eleva os custos de transação a níveis estratosféricos para o investidor e para a sociedade.

Ao arbitrar a competência, o STF tenta reduzir essa incerteza regulatória, que é um tipo de custo de transação institucional. No entanto, o próprio litígio demonstra que o sistema falha em estabelecer a autoridade regulatória inequívoca que Coase exigiria. A ineficiência institucional resultante pode levar ao enfraquecimento da fiscalização (Milanez et al., 2019, p. 8).

O conflito entre a mineração e os direitos territoriais indígenas ilustra a falência total do Teorema de Coase na definição de direitos de propriedade. A Petição (Pet) 3.388/RR (Rel. Min. Gilmar Mendes, j. 2008), que definiu o procedimento de demarcação da Terra Indígena Raposa Serra do Sol, estabeleceu a impossibilidade de negociação de direitos fundamentais. A Constituição garante o direito originário e inalienável dos povos indígenas sobre suas terras.

O STF, ao demarcar e proteger essas terras, define que o direito de propriedade indígena é um direito fundamental indisponível, não passível de negociação. A mineradora não pode, sob a lente coasiana, negociar o “direito de poluir ou explorar” em uma terra indígena. O custo de transação não

é apenas alto, é infinito, pois o valor da terra para a comunidade tradicional é cultural e existencial, não apenas monetário.

A decisão do STF impõe um limite regulatório absoluto à mineração em territórios indígenas, reconhecendo que a assimetria de poder e a natureza do direito inviabilizam qualquer acordo justo. O direito à terra e à vida dessas comunidades é um veto constitucional à mineração predatória, uma correção a priori da externalidade mais grave (Aráoz, 2020, p. 105).

Os julgados do STF, sejam sobre CFEM, taxas fiscais ou direitos territoriais, confirmam que a aplicação pura do Teorema de Coase na mineração brasileira é uma impossibilidade prática. A Corte age como um mecanismo de governança multi-nível que corrige a ineficiência do mercado e a falha regulatória.

A validação de mecanismos de internalização de custos (como a CFEM) e a derrubada de outros (TFRM) demonstram que a busca pela alocação eficiente passa pela imposição de limites e responsabilidades, e não pela negociação livre. O STF, ao arbitrar a distribuição de recursos e a proteção de direitos, está forçando o setor a internalizar seus custos ex-lege, mimetizando o resultado socialmente ótimo.

Considerações Finais

A presente pesquisa dedicou-se a examinar a intrincada relação entre a mineração brasileira e as complexas externalidades socioambientais que dela decorrem, utilizando o Teorema de Coase como ferramenta de diagnóstico para as falhas de governança e mercado. A análise demonstrou que o setor, embora seja um pilar econômico histórico, opera sob um modelo que sistematicamente transfere custos sociais para a coletividade.

O objetivo geral da pesquisa, que consistia em analisar criticamente a evolução histórica e a proeminência econômica da mineração, aplicando o referencial de Coase, foi plenamente atingido. A investigação demonstrou, através da análise de casos concretos, que as imperfeições do sistema

impedem a internalização eficiente dos custos, exigindo a intervenção estatal e o surgimento de novos padrões de governança.

A pesquisa foi estruturada em três eixos analíticos interconectados. A primeira seção estabeleceu o panorama histórico-econômico, rastreando a mineração desde o Ciclo do Ouro até a sua consolidação como motor do PIB e como base material para o desenvolvimento nacional. Concluiu-se que a transição da gestão estatal para a lógica de mercado intensificou a pressão por volume e risco, exacerbando o ônus socioambiental.

A segunda seção focou na relevância geopolítica e econômica do setor no comércio internacional, confirmando a força do minério de ferro nas exportações e seu papel crucial na segurança cambial. Contudo, essa análise revelou o persistente déficit de verticalização, com o Brasil exportando matéria-prima bruta e importando insumos estratégicos, fragilizando a soberania econômica e limitando a agregação de valor.

A terceira seção, centrada no Teorema de Coase, desvendou o cerne da ineficiência alocativa. Foi demonstrado que a falha do mercado em corrigir as externalidades da mineração é decorrente de custos de transação exorbitantemente elevados e da assimetria de poder, o que inviabiliza a negociação privada. Os julgados do Supremo Tribunal Federal (STF) analisados funcionam como a prova cabal dessa falência.

A metodologia adotada baseou-se rigorosamente na revisão bibliográfica de literatura especializada e no método hipotético-dedutivo. Partindo da premissa teórica de que a ineficiência é resultado da falha coasiana, foi possível deduzir que a persistência das externalidades não resolvidas é causada pela incapacidade institucional de definir e fazer valer os direitos de propriedade sobre bens públicos.

A relevância da pesquisa manifesta-se na sua capacidade de oferecer um diagnóstico preciso sobre as raízes da ineficiência no setor. Ao mapear as imperfeições de mercado e as assimetrias de poder, o estudo contribui para a formulação de políticas públicas mais eficazes, que devem focar na fiscalização rigorosa, na correção da assimetria de informação e na garantia da reparação integral dos

danos.

As conclusões apontam que a ineficiência do modelo extrativo não é acidental, mas uma consequência direta da falha coasiana. O poder desproporcional do setor e os altos custos de transação forçam o surgimento de mecanismos de “quase-Coase”, como a Licença Social para Operar (LSO) e a Agenda ESG.

O papel do Supremo Tribunal Federal é crucial nesse cenário, atuando como o árbitro final que corrige as assimetrias de poder e impõe soluções regulatórias, como as taxas de fiscalização ou a definição da base de cálculo da CFEM, confirmando a necessidade de uma intervenção estatal coercitiva. O Judiciário, ao invés de testemunhar uma negociação eficiente, torna-se o mecanismo de compensação ex-lege.

A transição da gestão estatal para a lógica de mercado intensificou a pressão por volume, exigindo um novo modelo de governança focado na responsabilidade e na mitigação de riscos. A busca pela internalização de custos e pela diversificação produtiva, com investimentos em minerais críticos e em tecnologia downstream, é o caminho para mitigar a vulnerabilidade externa do país.

O modelo de Novo Desenvolvimentismo surge como uma perspectiva estratégica para que o Brasil supere a armadilha da renda média e agregue valor à matriz mineral, exigindo uma política cambial que garanta a competitividade e a ação estatal na provisão de infraestrutura e no direcionamento de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento.

A inaplicabilidade da negociação privada na mineração demonstra que a alocação eficiente dos recursos sob a égide coasiana é uma impossibilidade prática no Brasil, demandando uma forte presença institucional que defenda o interesse público e o direito fundamental ao meio ambiente equilibrado.

A Agenda ESG, embora oriunda do mercado, deve ser vista como um imperativo ético e operacional para que o setor, vital à economia e à transição energética, alcance um patamar de crescimento que seja economicamente eficiente e socialmente sustentável, garantindo que a riqueza mineral nacional sirva ao bem-estar de todas as gerações.

O desenvolvimento futuro da mineração brasileira está ancorado na superação inadiável da falha sistêmica que impede a justa internalização de suas externalidades, exigindo que a governança transcenda o mero cumprimento legal. A impossibilidade prática de se atingir o ideal coasiano impõe ao Estado a responsabilidade de estabelecer um arcabouço regulatório e fiscalizatório forte, capaz de corrigir as assimetrias de poder e assegurar a reparação integral dos danos às comunidades e aos biomas.

A solução para o dilema brasileiro reside na combinação da intervenção corretiva estatal – validada pelo STF nos casos de compensação e tributação – com a adoção inegociável de padrões ESG e LSO, como mecanismos de autorregulação e pressão social. Somente através dessa abordagem, o setor, que é vital para a economia e para a transição energética global, poderá construir um legado de prosperidade compartilhada, elevando o Brasil a um patamar de crescimento que seja, de fato, socialmente justo e ambientalmente sustentável.

REFERÊNCIAS

ARÁOZ, Machado Horacio. *Mineração, genealogia do desastre: o extrativismo na América como origem da modernidade*. Tradução de João Peres. São Paulo: Elefante, 2020.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade n. 4.627. Relatora: Min. Cármen Lúcia. Julgamento: 26 out. 2017. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, DF, 11 dez. 2017.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade n. 4.717 e 4.718. Relatora: Min. Cármen Lúcia. Julgamento: 13 set. 2017. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, DF, 19 fev. 2018.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade n. 4.965. Relator: Min. Marco Aurélio. Julgamento: 27 set. 2017. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, DF, 05 out. 2017.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Petição n. 3.388. Relator: Min. Gilmar Mendes. Julgamento: 10 dez. 2008. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, DF, 01 abr. 2010.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Em busca do Novo Desenvolvimentismo. 2. ed. São Paulo: Editora da FGV, 2018.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; MARCONI, Nelson. Desenvolvimentismo, Novo Desenvolvimentismo e Pós-Neoliberalismo. Revista de Economia Política, v. 41, n. 1 (162), p. 111-140, jan./mar. 2021.

CASTRO, Karen Quintão. Mineração: desenvolvimento econômico versus desenvolvimento sustentável. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, v. 1, n. 3, mar. 2020. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/oel/2020/03/desenvolvimento-economico-sustentavel.html>. Acesso em: 01 dez. 2025.

COASE, Ronald H. The problem of social cost. The Journal of Law and Economics, v. 3, p. 1-44, 1960.

DOMINGUES, Gustavo Fernandes. História da Mineração no território brasileiro: uma análise dos tratados políticos que legislam a atividade mineradora (1934-1967). Revista Ensaios de História, v. XXIII, n. 1, p. 136-151, 2022.

ENRÍQUEZ, Maria Amélia. Mineração: maldição ou dádiva? Os modelos pessimista e otimista. Estudos de caso e o exercício da quantificação e da qualificação. Apresentação. MME/SGM - UFPA/UNAMA, 2010.

EY. Impact Edge: ESG como alavanca de valor na mineração. [S. l.]: EY Brasil, 2025.

MILANEZ, Bruno et al. Da política fraca à política privada: o papel do setor mineral nas mudanças da política ambiental em Minas Gerais, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 35, n. 5, p. 1-15, 2019.

OLIVEIRA, Sirley Fátima de; SALUM, Maria José Gazzi. Práticas ESG: incorporação de critérios ambientais em projetos minerários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 17., 2021. Anais [...]. [S. l.: s. n.], 2021.

PANORAMA MINERAÇÃO DO BRASIL. Panorama Mineração do Brasil 2024. [S. l.]: IBRAM, 2024.

SANTOS, Rodrigo César de Vasconcelos dos. Contribuição do setor mineral no Produto Interno Bruto brasileiro. Radar, n. 65, p. 34-44, abr. 2021.

VIEIRA, Pedro Alves; ENRÍQUEZ, Maria Amélia. Mineração no Brasil: implicações do dilema preservação e segurança. Diálogos Soberania e Clima, v. 3, n. 2, p. 18-30, maio 2024.