

**TRANSIÇÃO
ENERGÉTICA:**
HORIZONTES
DE JUSTIÇA
OU NOVAS
DESIGUALDADES?



ibase
INSTITUTO BRASILEIRO
DE ANÁLISES SOCIAIS
E ECONÔMICAS





EXPEDIENTE

Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas – Ibase

Diretoria Executiva

Rita Corrêa Brandão
Sandra Jouan

Coordenação Administrativo-Financeira

Claudia Florambel

Comunicação

Clara Araújo

**Projeto Indústrias extrativas e seus impactos nos territórios:
produção de dados e debates estratégicos**

Coordenação Geral

Rita Corrêa Brandão

Assessoria de Programas e Projetos

Bianca Arruda

Pesquisadores

Vítor Costa
Júlio Holanda

**Transição energética: horizontes de justiça ou novas
desigualdades?**

Organização

Rita Corrêa Brandão
Bianca Arruda

Textos

Melisanda Trentin
Vítor de Souza Costa
Gabriel Gomes Strautman
Pedro Allemand Mancebo Silva
Ricardo Assis Gonçalves
Karina Pecis Valenti
Soraya Vanini Tupinambá
Júlio Holanda
Ana Luisa Queiroz

Projeto gráfico

Dot Setor

Revisão e Edição

BR75

Produção Institucional

Instituto Brasileiro de Análises
Sociais e Econômicas – Ibase

Rio de Janeiro, 2025

SUMÁRIO

Introdução

7

**Transição energética em disputa: sentidos, desafios e caminhos
para a justiça climática**

por Melisanda Trentin

13

**Transição por descarbonização da matriz energética no Brasil:
adição energética via acumulação**

por Vítor de Souza Costa

29

**O financiamento público da transição energética no Brasil:
Velhas Lógicas, Novos Riscos**

por Gabriel Gomes Strautman

47

A expansão da fronteira mineral: o caso do lítio

por Pedro Allemand Mancebo Silva

69

A expansão da fronteira mineral: o caso das Terras Raras

por Ricardo Assis Gonçalves

83

**A Encruzilhada do Hidrogênio: Potencial Energético
e Paradoxo Socioambiental na Transição Brasileira**

por Karina Pecis Valenti e Soraya Vanini Tupinambá

119

**Racismo ambiental no contexto dos minerais para
transição energética**

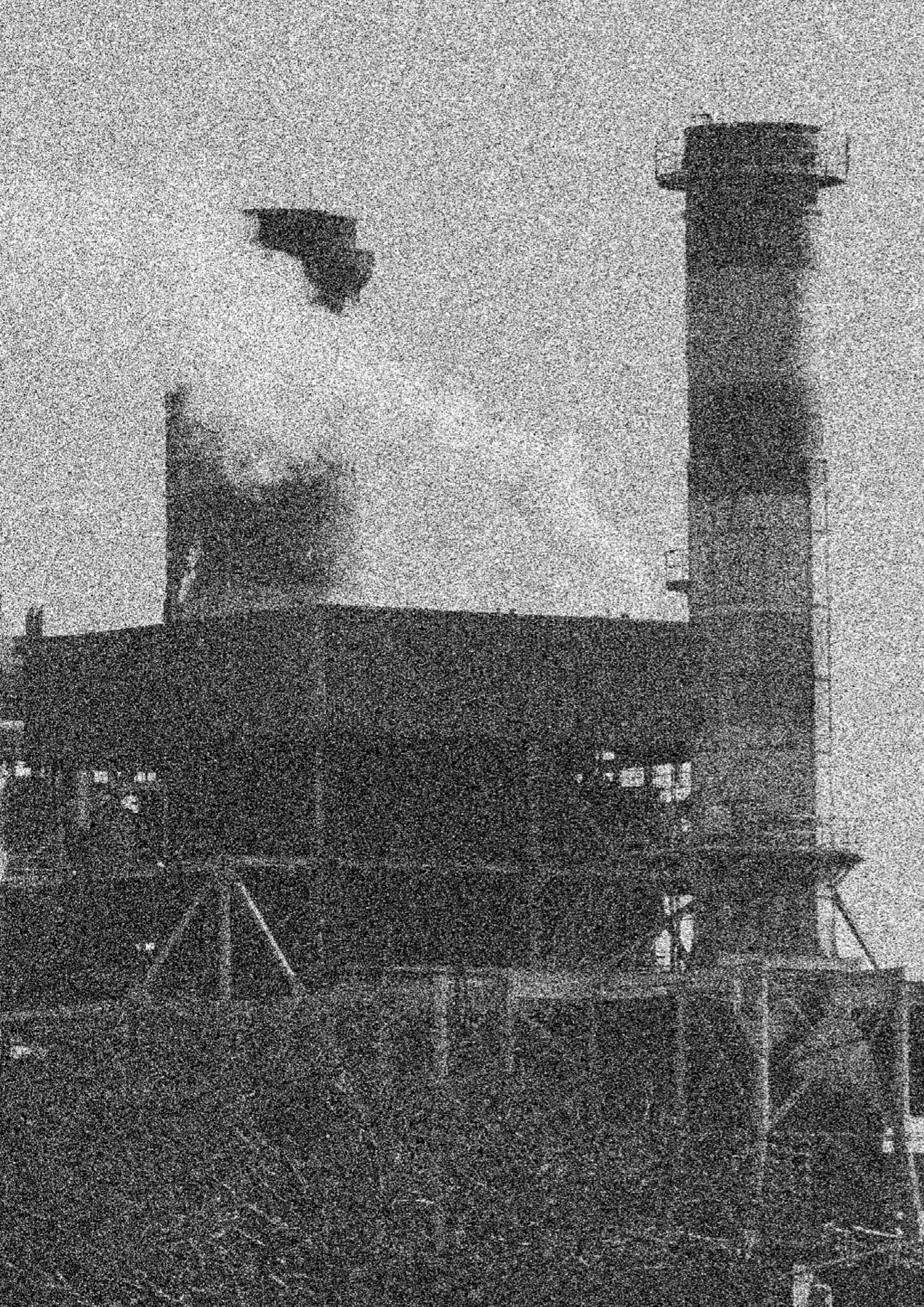
por Júlio Holanda

153

**Transição energética e a ficção da salvação de um mundo pela
condenação das mulheres**

por Ana Luisa Queiroz

169



Introdução

Bianca Arruda e Rita Corrêa Brandão

Na década de 1980, com o estudo “Carajás: Desenvolvimento ou Enclave?”, que analisou criticamente o Projeto Grande Carajás¹ e evidenciou seus profundos impactos sociais, econômicos e ambientais na Amazônia, o Ibase deu início a sua atuação no debate sobre mineração no Brasil e, desde então, viemos produzindo análises, estudos, promovendo debates e incidindo sobre os rumos do modelo de extração mineral no país. Essa trajetória inclui publicações de referência, como “Mulheres e Mineração no Brasil”, “Quem é Quem nas Discussões do Novo Código da Mineração”, “A Mineração Vem Aí. E Agora?”, “Considerações Gerais sobre a Renda Extrativista no Brasil”, “Mineração em Debate: Consolidando um Campo Pós-Extrativista no Brasil”, “Fundamentos para a Criação de um Fundo Social e Comunitário da Mineração no Brasil”, “Em Busca da Transparência: Desvendando o Setor Extrativo Brasileiro”, “Terras-Raras e Nióbio no Brasil: Minerais Críticos e Elementos Essenciais para a Transição Energética”, além de pesquisas como “Contradições do Desenvolvimento e o Uso da CFEM em Canaã dos Carajás (PA)”, “Quatro Décadas do Projeto Grande Carajás: Fraturas do Modelo Mineral na Amazônia” e “O Mapa da Mineração em Territórios de Comunidades Tradicionais”. Ao longo dessa atuação, o Ibase buscou revelar como o modelo de desenvolvimento ancorado na matriz extrativista aprofunda desigualdades, viola direitos e impõe graves formas de degradação ambiental aos territórios e populações impactadas, contribuindo para qualificar a arena pública da luta política por justiça socioambiental.

¹ Iniciativa criada pelo governo federal no início dos anos 1980 para explorar em larga escala as jazidas minerais da Serra dos Carajás e implantar um amplo corredor de infraestrutura logística e energética na Amazônia Oriental. Estruturado para fomentar a exportação de minério de ferro e outros recursos naturais, o PGC consolidou um modelo de desenvolvimento baseado no extrativismo intensivo, marcado por profundas transformações territoriais, concentração de riqueza, conflitos socioambientais e persistentes desigualdades na região.

Nos últimos anos, viemos atualizando nossos temas de interesse, bem como as contribuições dadas aos movimentos que o Ibase faz parte e apoia, acompanhando as transformações em curso no cenário global. Diante da magnitude da crise climática — expressão de um modo de vida capitalista baseado na acumulação, na exploração intensiva de recursos naturais e na dependência de combustíveis fósseis —, o debate sobre a transição energética ganhou centralidade nas agendas de desenvolvimento, frequentemente apresentada como solução sustentável para os desafios contemporâneos.

Entretanto, a valorização acelerada dos chamados “minerais estratégicos”, a expansão de megaprojetos de infraestrutura energética e o protagonismo crescente do setor financeiro na mobilização de recursos públicos evidenciam que a transição vem sendo estruturada prioritariamente segundo interesses corporativos e geopolíticos. Tal dinâmica reforça antigas assimetrias, ampliando zonas de sacrifício em territórios historicamente vulnerabilizados — agora em nome da “salvação do planeta”. Sob o discurso da descarbonização, políticas públicas e investimentos buscam alinhar o país aos compromissos climáticos internacionais, mas diferentes análises mostram que essa transição, longe de representar uma ruptura, tem operado sob lógica de continuidade: aprofundando a financeirização da natureza, expandindo o extrativismo e reproduzindo desigualdades socioambientais e territoriais.

Assim, cabem as perguntas: O Brasil vem implementando, de fato, uma transição energética? É possível promover uma transição energética justa? Quais grupos sociais serão beneficiados e quais arcarão com os custos sociais e ambientais desse processo? Quais os principais efeitos para as mulheres e para os povos e comunidades tradicionais cujos territórios são e serão impactados?

O caderno *Transição Energética: horizontes de justiça ou novas desigualdades?* — primeira edição de uma série de três — apresenta um panorama da transição energética no Brasil a partir dos textos de Melisanda Trentin, Vítor Costa, Gabriel Strautman, Pedro Silva, Ricardo Gonçalves, Karina Valenti e Soraya Tupinambá, Júlio Holanda e Ana Luisa Queiroz.

No texto de abertura, “Transição energética em disputa: sentidos, desafios e caminhos para a justiça climática”, Melisanda Trentin destaca que a chamada transição energética não é apenas uma mudança de fontes fósseis para renováveis, mas um processo político profundamente desigual, atravessado por disputas por terra, território, água e poder. A autora critica o modelo dominante, moldado por interesses do Norte global, que mantém práticas extrativistas e colonialistas ao deslocar os impactos para o Sul Global e as comunidades tradicionais. Em contraponto, defende uma transição energética justa, baseada na democratização das decisões, consulta livre e informada, soberania dos povos e respeito aos modos de vida locais, apresentando ainda experiências concretas — como geração descentralizada e práticas agroecológicas — como caminhos possíveis para articular justiça social, ecológica e territorial.

No artigo “Transição por descarbonização da matriz energética no Brasil: adição energética via acumulação”, Vítor Costa examina criticamente o chamado consenso da descarbonização, entendido como o discurso global que apresenta a descarbonização como solução técnica e neutra para a crise ecológica. O autor demonstra que, na prática, esse processo reproduz lógicas de acumulação de capital e neoextrativismo. No caso brasileiro, evidencia que a transição energética ocorre por adição, e não por substituição: as fontes renováveis crescem sem reduzir a exploração de petróleo, gás e carvão, ampliando o consumo total de energia e as emissões. Assim, revela a contradição entre o discurso progressista do governo em fóruns internacionais e a continuidade da exploração fóssil, legitimada como motor do desenvolvimento e da justiça social.

Em “O financiamento público da transição energética no Brasil: velhas lógicas, novos riscos”, Gabriel Strautman analisa a arquitetura financeira da transição energética e evidencia como o discurso da sustentabilidade vem sendo apropriado pelo Estado brasileiro para reconfigurar — sem romper — a lógica neoliberal e extrativista. O autor argumenta que o Estado tem atuado como mitigador de riscos e garantidor da rentabilidade privada, por meio de instrumentos como o Fundo Clima, os Fundos de Investimento em Participações (FIPs) e programas de *blended finance*. Tal como outros autores desta publicação, explicita a contradição entre o discurso da transição verde e a continuidade de um modelo financeirizado, no qual bens comuns tornam-se ativos de mercado e as comunidades locais permanecem expostas a violações.

No texto “A expansão da fronteira mineral: o caso do lítio”, Pedro Silva analisa a centralidade crescente do lítio na transição energética e mostra que essa expansão segue lógicas neoextrativistas e de racismo ambiental. O autor demonstra que a exploração do mineral gera conflitos territoriais, violações de direitos humanos e degradação ambiental, aprofundando desigualdades raciais e regionais. Conclui que a corrida pelo lítio, apresentada como motor da descarbonização, reforça um modelo orientado ao lucro, e não à justiça ambiental.

Em “A expansão da fronteira mineral: o caso das terras raras”, Ricardo Gonçalves discute como os elementos conhecidos como “terras raras” — essenciais para tecnologias renováveis, indústria bélica e inteligência artificial — tornaram-se estratégicos na disputa geopolítica entre China e Estados Unidos. O autor mostra que a transição energética e os avanços tecnológicos intensificaram a demanda por esses minerais, majoritariamente localizados no Sul Global, aprofundando assimetrias entre países produtores e consumidores. Embora apresentados como chave para um “futuro verde”, seus processos produtivos seguem ambientalmente predatórios e socialmente desiguais. No caso brasileiro, o autor evidencia que o país ocupa posição central nessa nova fronteira extrativa e que projetos em estados como Bahia, Minas Gerais e Goiás reforçam o papel periférico da economia nacional e geram conflitos socioambientais,

ameaçando ecossistemas sensíveis. Aponta, ainda, que sem uma política soberana e justa para minerais estratégicos, o Brasil manterá sua condição de “periferia extrativa global”.

No artigo “A Encruzilhada do Hidrogênio: Potencial Energético e Paradoxo Socioambiental na Transição Brasileira”, Karina Valenti e Soraya Tupinambá analisam o papel do hidrogênio verde (H₂V) como alternativa energética e suas implicações sociais, ambientais e econômicas. As autoras explicam que o H₂V é produzido por eletrólise da água com uso de fontes renováveis, sendo estratégico para a descarbonização. Contudo, argumentam que a aposta brasileira no hidrogênio tem sido guiada por interesses corporativos e geopolíticos voltados à exportação e ao atendimento das demandas do Norte global, mais do que à soberania energética nacional. Alertam para os riscos de repetição das lógicas neoextrativistas: uso intensivo de terra e água, concentração de benefícios e exclusão de comunidades locais.

O artigo de Júlio Holanda, “Racismo ambiental no contexto dos minerais necessários para a transição energética”, examina como a demanda global por minerais como lítio, cobre, níquel e bauxita tem reproduzido e aprofundado dinâmicas históricas de racismo ambiental no Brasil. Ao demonstrar que raça, classe, gênero e território se entrelaçam na produção das injustiças socioambientais, o autor argumenta que a mineração contemporânea repete padrões de discriminação e expropriação de povos indígenas, quilombolas e comunidades negras rurais. Com base em dados recentes, mostra que os conflitos minerários se concentram em áreas de alta vulnerabilidade — como Pará, Minas Gerais e Bahia —, indicando que a transição verde consolida um imperialismo ecológico no qual o Sul Global arca com os custos ambientais e humanos da descarbonização do Norte.

Por fim, em “Transição Energética e a ficção da salvação de um mundo pela condenação das mulheres”, Ana Luísa Queiroz analisa os impactos da transição energética a partir de uma perspectiva interseccional, demonstrando como essa agenda, apresentada como solução técnica para a crise climática, se estrutura sobre lógicas coloniais, neoliberais e patriarcais que aprofundam desigualdades existentes. A autora evidencia que, embora os impactos climáticos não sejam distribuídos igualmente, as respostas internacionais se concentram na descarbonização como mercadoria, reforçando a financeirização da natureza e legitimando megaprojetos que ampliam a exploração territorial e social, especialmente no Sul Global. Mostra também como as mulheres — sobretudo negras, indígenas e trabalhadoras de territórios atingidos — são excluídas dos benefícios prometidos e sobrecarregadas pelos custos da transição, seja pela sub-representação nas cadeias produtivas, pela exposição a violações e adoecimento, ou pela intensificação da dependência econômica e da violência. Esses impactos revelam que a transição, tal como conduzida, falha em assegurar justiça climática e de gênero, reproduzindo processos de repatriarcalização dos territórios e ampliando a dívida histórica com as mulheres.

As/os autoras/es desta publicação convergem na defesa de que uma transição energética justa não deve reforçar antigas dependências e práticas exploratórias, mas contribuir para um projeto de desenvolvimento sustentável e efetivamente democrático. Trata-se, portanto, de articular a agenda da transição energética a um projeto mais amplo de justiça socioambiental e reparação histórica, baseado na defesa dos territórios e dos modos de vida dos povos impactados.

Nesse contexto, é fundamental fortalecer a atuação de movimentos sociais, redes e organizações da cidadania ativa na incidência sobre políticas e decisões relativas à transição energética. A complexidade e os impactos dessa agenda exigem transparência, controle social e participação efetiva dos grupos historicamente afetados pela desigualdade ambiental — comunidades indígenas, quilombolas, rurais e populações periféricas.

Defender uma transição energética justa implica colocar no centro do debate o direito à terra, à água, à autodeterminação e à energia como bem comum — e não como ativo de mercado. Significa também pautar que os recursos públicos e os mecanismos de financiamento climático estejam orientados por critérios de equidade, reparação e sustentabilidade, contribuindo para a construção de um modelo democrático, solidário e territorialmente enraizado.

Neste primeiro caderno, reunimos reflexões que contribuem para uma compreensão crítica das dinâmicas políticas, econômicas e institucionais que estruturam a transição energética no Brasil, de modo a servir como instrumento de apoio à formulação de alternativas e à incidência qualificada nos processos de decisão, assegurando que a resposta à crise climática se traduza em mais direitos — e não em novas formas de desigualdade.



Transição energética em disputa: sentidos, desafios e caminhos para a justiça climática

Melisanda Trentin¹

A palavra transição carrega em si uma promessa de passagem, um caminho que deixa para trás um estágio anterior para inaugurar outro, supostamente melhor. Quando se fala em transição energética, esse sentido de melhoria parece natural. Mas na América Latina, e especialmente no Brasil, tal promessa precisa ser examinada de forma crítica, pois não se trata apenas de substituir fontes de energia fósseis por renováveis, mas, sim, de decidir quem controla os recursos, quem lucra, quem paga a conta e quem fica com o passivo socioambiental. A transição energética é apresentada como solução para o colapso climático, mas reforça, moldada pelo Norte global, o modelo extrativista e perpetua desigualdades, deslocando impactos para o Sul global (Mello; Malerba; Tupinambá, 2024).

O mundo vive uma urgência climática que já não permite adiar decisões sobre como produzir, distribuir e consumir energia. A emergência climática, cada vez mais visível em eventos extremos como secas prolongadas, enchentes devastadoras e mudanças drásticas nos ciclos das estações, revelou o esgotamento de um modelo energético fundamentado na exploração ilimitada de combustíveis fósseis. Contudo, essa crise também expôs outra camada: as relações desiguais que estruturam a forma como a energia é produzida, distribuída e consumida.

Desenvolvimento para quem?

No Brasil, a matriz elétrica é, há décadas, apresentada como exemplo de sustentabilidade. Cerca de 80% da geração de eletricidade provém de fontes classificadas como renováveis, sobretudo grandes hidrelétricas, seguidas por biomassa, parques eólicos e, mais recentemente, projetos de energia solar (Brasil, 2014). Esse dado costuma aparecer com destaque

¹ Melisanda Trentin é advogada e coordenadora da área de Justiça Socioambiental e Climática da Justiça Global.

em discursos oficiais, relatórios corporativos de responsabilidade climática e compromissos assumidos em conferências internacionais, projetando a imagem de um país que estaria supostamente à frente na corrida global pela descarbonização da matriz energética.

Contudo, quando se ultrapassa a superfície da métrica de carbono evitado, a realidade revela contradições profundas. A base dessa matriz dita limpa repousa sobre megaprojetos hidrelétricos implantados historicamente em bacias estratégicas como Amazônia, Tocantins-Araguaia e Madeira. Obras como Tucuruí, Belo Monte (Lisboa; Zagallo, 2010), Santo Antônio e Jirau (Lisboa; Barros, 2008) se tornaram símbolos de um modelo que expande fronteiras de infraestrutura e, com elas, promove deslocamentos de comunidades, remoções forçadas, impactos irreversíveis em ecossistemas e outras violações de direitos humanos de povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos e outras comunidades tradicionais.

Essas barragens não foram construídas para atender apenas ao consumo doméstico ou garantir dignidade energética para milhões de pessoas que ainda vivem em regiões isoladas do país. Em boa parte, tais estruturas sustentam cadeias de abastecimento que dependem de grandes quantidades de energia elétrica para transformar matérias-primas em produtos (como alumínio, mineração pesada, siderurgia), convertendo energia barata em *commodities* para exportação. Assim, a ideia de progresso se materializa em corredores de exportação, enquanto populações que vivem no entorno de grandes rios veem suas casas submersas, suas roças alagadas, sua atividade de pesca inviabilizada por alterações de fluxo de barragens e reservatórios.

O caso de Belo Monte, no rio Xingu, na Amazônia brasileira, é um exemplo. A obra foi marcada por promessas não cumpridas, remoções forçadas e conflitos com povos indígenas que ainda hoje reivindicam compensações e medidas de mitigação de impactos nunca integralmente executadas. Experiências assim repetem o que Ailton Krenak sintetiza ao afirmar que, para os povos que guardam os rios e as matas, “o progresso muitas vezes chega como uma máquina de destruição, não como esperança” (Krenak, 2019).

Essa contradição revela o centro do debate político: desenvolvimento e descarbonização para quem? Para quem se gera energia em larga escala? E quem arca com os custos do desenvolvimento limpo quando o modelo segue estruturado na expropriação de territórios e na invisibilidade de modos de vida que não se organizam sob a lógica do lucro?

No Brasil, esse padrão não se limita ao passado. Novas frentes de expansão se anunciam, como a ampliação de usinas hidrelétricas e a multiplicação de megaprojetos renováveis que, sob um rótulo verde, avançam sobre territórios indígenas, quilombolas e camponeses. Essa persistência de um modelo que se fundamenta em grandes obras revela que, por trás da transição energética, segue viva a disputa por terra, território, água e poder, uma disputa que não se resolve apenas trocando a energia gerada por petróleo e carvão pela gerada pelo sol, pelo ven-

to ou pelas águas. Sem garantir direitos territoriais e sem abrir espaço para que povos e comunidades participem de decisões que impactam diretamente seus modos de vida, a promessa de descarbonização corre o risco de repetir a mesma história, apenas pintada de verde.

Limites da promessa de energia limpa

Atualmente, as energias solar e eólica se consolidaram como essenciais para a redução de emissões de carbono e para o cumprimento de metas climáticas. De fato, em um país como o Brasil, que tem vastas áreas de incidência solar e regimes de vento constantes, essas fontes têm potencial para diversificar a matriz energética e diminuir a dependência de combustíveis fósseis. Mas a expansão dessas tecnologias, quando guiada exclusivamente pela lógica de mercado e implementada sem a participação efetiva das comunidades, evidencia que a chamada energia limpa só fará sentido se estiver articulada à justiça social.

Na região Nordeste brasileira, onde os ventos constantes tornaram a costa uma vitrine de parques eólicos, comunidades tradicionais vivem o outro lado do desenvolvimento. Pescadores e pescadoras artesanais, marisqueiras, quilombolas e povos do mar enfrentam restrições de acesso a praias e áreas que sempre foram de uso comum. As dunas e os manguezais, que sustentam ecossistemas costeiros, também sofrem impactos, alterando o equilíbrio que mantém vivas as comunidades marinhas e costeiras. O avanço dos megaprojetos de eólicas *offshore*, sem Planejamento Espacial Marinho (PEM), ameaça a pesca artesanal, a biodiversidade marinha e os modos de vida costeiros (Mello; Malerba; Tupinambá, 2024). Em regiões semiáridas, grandes plantas solares ocupam terras antes dedicadas a cultivos de subsistência, intensificando disputas por água e pressionando modos de vida historicamente vulnerabilizados (Faustino; Tupinambá; Meirelles, 2023).

O discurso oficial costuma evidenciar a atração de investimentos estrangeiros, mas silencia o fato de que esses projetos concentram riqueza e privatizam bens comuns como o vento e o sol. Assim, enquanto certificados de energia renovável circulam como ativos financeiros, as famílias afetadas veem restringir-se cada vez mais o direito de ir, vir, plantar, pescar, tão importantes para comunidades que dependem diretamente do território. É o que Ailton Krenak sintetiza ao lembrar que “não há separação entre a terra e aqueles que nela vivem” (Krenak, 2019). Os processos de produção de energia que ignoram esse vínculo se tornam, assim, ferramentas de expulsão.

Para essas populações, a promessa de energia limpa se realiza como mais uma fronteira de disputa. Quando as comunidades não são ouvidas, o vento, que sopra para todos, torna-se mercadoria de poucos.

A transição energética só faz sentido se for socialmente justa e ecologicamente saudável, se estiver articulada aos direitos de acesso à informação, de participação em espaços de tomada de decisão, de res-

peito aos modos de vida tradicionais e de distribuição dos benefícios gerados. A força do sol e do vento, por si só, não muda a estrutura de injustiça que historicamente estruturou as relações entre Estados, empresas e populações.

Minerais críticos para a transição energética: a nova fronteira extrativa

Outro elemento que marca a transição energética em escala global é a mineração de minerais críticos. Lítio, cobalto, níquel, grafite e terras raras são insumos estratégicos para tecnologias vistas como indispensáveis à descarbonização: baterias de carros elétricos, sistemas de armazenamento de energia, turbinas eólicas e componentes de painéis solares. À primeira vista, essa cadeia se apresenta como parte da solução para o abandono dos combustíveis fósseis, mas, para os países da América Latina, essa promessa expõe também a sombra de um novo ciclo de dependência e sacrifício territorial.

Os projetos de mineração de minerais críticos acumulam denúncias de violações, como mostram os casos de exploração de lítio no *salar* de Uyuni (Bolívia), em que empresas estrangeiras enfrentaram protestos por falta de consulta prévia às comunidades indígenas, além de denúncias de contaminação de aquíferos e conflitos de governança. Já no *salar* de Atacama (Chile), comunidades indígenas atacamenhas acusaram multinacionais de lítio de extrair água subterrânea de forma insustentável, afetando o ecossistema e a subsistência local (Bolívia, 20--).

O chamado Triângulo do Lítio, formado por Bolívia, Chile e Argentina, concentra algumas das maiores reservas conhecidas no planeta. Essas vastas salinas, que abrigam reservas subterrâneas de água doce e ecossistemas únicos, tornaram-se o centro de uma corrida geopolítica. Governos, multinacionais e fundos de investimento disputam concessões e contratos em uma escala que atualiza, em muitos aspectos, a velha lógica colonial: a América Latina como armazém de matérias-primas para alimentar as cadeias industriais do Norte global (Acosta, 2016).

Enquanto megaprojetos são anunciados, comunidades indígenas e camponesas latino-americanas denunciam contaminação de *salares*, esgotamento de aquíferos subterrâneos e impactos irreversíveis sobre formas de vida que dependem da água para agricultura de subsistência, criação de animais e práticas culturais. A Bolívia chegou a tentar uma rota alternativa, com um modelo de industrialização estatal do lítio articulado à soberania territorial. No entanto, desafios internos, mudanças políticas e pressões externas tornaram esse caminho incerto, evidenciando como a governança de minerais críticos se transformou em tema central no debate sobre transição energética justa (Ruvenal, 2025).

No Brasil, o tema também avança. O Vale do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais, é apontado como uma das novas fronteiras do lítio no país. Grandes empreendimentos prometem aquecer a economia

regional, mas comunidades locais e organizações de direitos humanos questionam os riscos de contaminação de nascentes de rios, degradação de reservas hídricas e violação de direitos de comunidades quilombolas que há gerações vivem da agricultura familiar e do extrativismo (Campos, 2024). A experiência histórica da mineração em Minas Gerais, com exemplos de crimes e passivos ambientais devastadores, também faz soar o alerta: a transição energética não pode repetir o modelo secular de exploração territorial.

A nova corrida por minerais estratégicos reativa a questão: quem paga o custo da riqueza mineral? Segundo o Movimento pela Soberania Popular na Mineração (MAM), projeções internacionais apontam que a demanda global por lítio pode crescer até 40 vezes nas próximas décadas, o que intensifica a pressão sobre territórios estratégicos como a Amazônia, o Cerrado e o chamado Triângulo do Lítio na América Latina (Silva; D’Andrea, 2023).

Davi Kopenawa afirma que, para os povos da floresta, aquilo que a mineração chama de “recurso” é, na verdade, parte viva do território: “O que tiram da terra tira o fôlego do céu também” (Kopenawa; Albert, 2015). Sua fala adverte que não há extração sem impacto, já que a atividade mineral traz o risco de devastar modos de vida que guardam saberes que preservam a sociobiodiversidade. Para que a transição energética não seja apenas mais um mecanismo de manutenção da dependência de mercados globais, convém enfrentar o modelo de mineração também.

Agroenergia e soberania alimentar

A expansão dos agrocombustíveis é uma dimensão cada vez mais presente no debate sobre a transição energética no Brasil e na América Latina. Etanol de cana-de-açúcar, biodiesel de soja e novas plantas de biomassa são frequentemente apresentados como soluções verdes para reduzir a dependência do petróleo e diversificar a matriz de combustíveis, sobretudo no setor de transportes.

Vinte anos depois do lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) (Programa, 2025), o Brasil consolidou-se como um dos maiores produtores mundiais de etanol, concentrando vastas plantações de cana-de-açúcar na região Centro-Sul. Já o biodiesel, vinculado principalmente à soja, avança sobre biomas como o Cerrado — berço de águas que recarrega aquíferos e é habitado por uma diversidade de comunidades tradicionais: quilombolas, geraizeiros, veredeiros, ribeirinhos e agricultores familiares (ISA, 2023). Em nome da chamada transição energética, extensas áreas de cultivos de subsistência são convertidas em monoculturas, trazendo não apenas a possibilidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mas também a concentração fundiária, o desmatamento e o uso intensivo de água.

Esse modelo de agroenergia produz impactos que raramente aparecem nos discursos oficiais. A conversão de terras agrícolas em

monoculturas de cana ou soja compromete diretamente a oferta de alimentos básicos e pressiona modos de vida que dependem de roças, quintais produtivos e sistemas agroextrativistas. De acordo com a Fase, apenas a monocultura da cana e da soja já ocupa cerca de 53 milhões de hectares no Brasil — uma área equivalente a todo o território da França (Mello; Malerba; Tupinambá, 2024).

Nesse cenário, a realidade vivida pelas comunidades e territórios desafia a narrativa de que a bioenergia é sustentável por definição. Para as populações rurais, a substituição de roças e hortas por lavouras energéticas significa insegurança alimentar, maior dependência de mercados externos e risco de perda de modos de vida ancestrais ligados à terra. Como alerta Anacleto Pires, liderança quilombola do Maranhão: “Quando alguém fala de vender a terra, eu vejo meu corpo ser negociado. Eu sou a terra. Terra é para cuidar. A terra é nossa vida e é preciso ter respeito por ela” (Nota, 2024). Quando o território é tomado para alimentar a cadeia dos agrocombustíveis, não se perde apenas o alimento, mas também a continuidade de saberes e práticas que garantem a existência das comunidades.

Além disso, deve-se lembrar que a produção de agrocombustíveis no Brasil está fortemente interligada a cadeias de exportação. Enquanto isso, iniciativas de geração descentralizada para consumo local seguem restritas a experiências pontuais, mantidas por cooperativas, pequenos agricultores e movimentos sociais como o MST, que continuam provando que outra forma de produzir energia é possível.

Mais alguns elementos para o debate sobre transição energética

A discussão sobre transição energética costuma ser tratada, em muitos espaços de formulação, como um desafio técnico. Escolher tecnologias mais limpas, ajustar marcos regulatórios e alinhar metas de redução de emissões costumam dar a tônica do debate. Contudo, o que define os rumos e os efeitos da transição não é apenas a eficiência de turbinas ou placas solares, mas, sim, a disputa política em torno de quem controla, quem decide e quem se beneficia dos recursos energéticos.

No Brasil e em toda a América Latina, essa disputa revela um traço histórico: os territórios mais sacrificados são, quase sempre, aqueles onde vivem povos e comunidades historicamente vulnerabilizados: indígenas, quilombolas, ribeirinhos, pescadores artesanais, camponeses. São justamente esses grupos que, há gerações, mantêm modos de vida que dependem de relações equilibradas com rios, florestas, ventos e solos. E é nesses mesmos territórios que se concentram os grandes projetos que hoje estruturam o discurso da chamada economia de baixo carbono.

Por isso, cada novo megaprojeto, seja uma barragem, um parque eólico, uma mina de lítio ou uma plantação de cana-de-açúcar, traz

em si uma pergunta: quem foi ouvido antes de decidir? Quem terá voz para dizer não ou negociar os termos? E quem colherá os frutos do que se extrai ou se gera? Em muitos casos, as respostas expõem um padrão que passa por processos de licenciamento ambiental fragmentados, consultas simbólicas, compensações insuficientes e assimetria de poder entre comunidades e corporações.

A Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA) e outros coletivos têm insistido que não existe transição energética justa sem democratização real do processo decisório (Carta, 2024). Isso significa garantir o direito de consulta livre, prévia e informada, que não é apenas uma formalidade, mas um instrumento de defesa dos territórios, dos modos de vida e da autodeterminação dos povos tradicionais. Significa também criar condições materiais para que comunidades possam participar de forma qualificada, com acesso à informação, assessoria técnica independente e poder de exercer seu direito de dizer não.

É preciso aprofundar o debate sobre a transição energética no que diz respeito à democratização do sistema elétrico e energético. O monopólio de poucos grupos sobre a geração, a transmissão e a distribuição perpetua a concentração de lucros e a exclusão de milhões de pessoas do acesso a tarifas justas e fornecimento. Ailton Krenak (2019) resume, em suas falas, que “a verdadeira democracia não se limita ao voto, mas inclui o direito de dizer não quando a vida está em risco”. Essa perspectiva toca o coração do debate sobre transição energética, ou seja, não basta mudar tecnologias se o poder de decisão continua restrito a poucos. Uma transição justa exige garantir o protagonismo de povos tradicionais, que historicamente preservam a biodiversidade e garantem a existência dos biomas.

Opinião Consultiva n. 32/25 da Corte Interamericana de Direitos Humanos

Todo o debate político em torno da transição energética na América Latina ganha uma nova dimensão com a publicação da Opinião Consultiva n. 32/25 da Corte Interamericana de Direitos Humanos, em julho de 2025 (Corte IDH, 2025). O parecer reconhece a emergência climática como ameaça real aos direitos humanos e estabelece parâmetros jurídicos inéditos que fortalecem o papel de comunidades tradicionais na defesa de seus territórios e modos de vida.

A decisão resulta de um processo participativo amplo, com audiências públicas, escuta de organizações, peritos independentes e comunidades afetadas. Essa construção coletiva reflete uma transformação de entendimento dentro do próprio Sistema Interamericano. Nela, não se trata mais de enxergar as mudanças climáticas como um risco abstrato: é uma realidade concreta que amplifica desigualdades, ameaça a direitos básicos, como o acesso à água, à alimentação, à moradia e à cultura, e recai de forma desproporcional sobre grupos historicamente discriminados.

Com a OC-32/25, a Corte Interamericana reafirma que os Estados não podem mais tratar a emergência climática apenas como compromisso político, mas, sim, como uma obrigação jurídica, diretamente ligada à proteção do direito a um meio ambiente saudável e, agora, ao direito a um clima estável, considerado parte indissociável desse conjunto de garantias. Essa relação fortalece a chance de comunidades afetadas levarem disputas sobre megaprojetos energéticos a instâncias internacionais, ampliando as possibilidades de exigibilidade de direitos e de reparação.

Outro destaque da opinião consultiva é o reconhecimento da natureza como sujeito de direitos, consolidando um entendimento que, para muitos povos indígenas, já é realidade. Davi Kopenawa, liderança Yanomami, costuma lembrar que “a floresta tem espírito, o rio tem espírito” (Kopenawa; Albert, 2015). Esse princípio, que para muitos sistemas jurídicos ocidentais ainda é novidade, traduz uma forma de olhar o território como rede viva de relações que sustenta o próprio equilíbrio climático.

A OC-32/25 reafirma ainda o direito de acesso à informação e a participação efetiva como elementos fundamentais para enfrentar a questão climática. Em um contexto de transição energética, isso significa que processos de licenciamento ambiental, concessão e expansão de empreendimentos não podem seguir ignorando a voz das populações diretamente afetadas. O direito de consulta prévia, livre e informada previsto na Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 1989) ganha, a partir da opinião consultiva, um respaldo ainda mais robusto.

Além de reforçar obrigações, a opinião consultiva também aponta caminhos. Ela reconhece que as comunidades tradicionais estão na linha de frente da preservação dos biomas mais importantes para a regulação climática global. Proteger essas comunidades e garantir seus direitos territoriais é uma questão de justiça histórica e uma estratégia concreta de mitigação e adaptação frente ao colapso climático.

Para a América Latina, a OC-32/25 representa um marco de referência para ações judiciais futuras e poderá fortalecer litígios que relacionam violações de direitos humanos a projetos de infraestrutura, mineração, agroenergia e expansão de fronteiras extrativas. Em termos práticos, esse parecer pode ser invocado em tribunais nacionais, pressionar reformas legislativas e fortalecer a articulação de movimentos que hoje questionam a colonialidade verde embutida em muitas promessas de transição.

Por isso, mais do que uma ferramenta jurídica, a opinião consultiva funciona como um chamado político ao reafirmar que o enfrentamento da emergência climática não pode se resumir a cortar emissões. Exige reconhecer que nossa própria permanência no planeta depende de uma relação menos predatória com tudo que nos sustenta. É nesse ponto que o reforço normativo da Corte se encontra com os saberes de povos que sempre entenderam a floresta, o vento, o sol e os rios como sujeitos, não como mercadorias.

A disputa pelos sentidos da transição

Reconhecer que vivemos uma emergência climática, como fez a Corte Interamericana de Direitos Humanos na Opinião Consultiva n. 32/25, é reconhecer também que a transição energética já não se mostra uma hipótese, mas um imperativo. O que permanece em disputa é qual transição, para quem e a que custo. Por trás dos gráficos de metas de carbono e das promessas de neutralidade climática, persistem modelos que atualizam desigualdades históricas.

A disputa, portanto, não é apenas tecnológica ou econômica. Consiste em uma disputa de sentidos, profundamente política. E é também simbólica, envolve narrativas, interesses e a forma como se constrói o consenso em torno de soluções que, de fato, não questionam a raiz da emergência climática.

Na agenda da transição energética, essa disputa se manifesta em cada fronteira aberta para extrair minerais críticos, em cada plantação de cana que substitui roças de subsistência, em cada parque eólico que ocupa dunas e manguezais. E se prolonga nas decisões sobre quem participa dos processos de licenciamento, quem tem voz para negociar contrapartidas, quem pode dizer não e ser respeitado por isso. Quando comunidades não são ouvidas, as promessas de progresso verde reproduzem o que Ailton Krenak descreve como memória interdita: a ruptura do elo entre territórios, histórias e futuros que essas populações mantêm vivos (Krenak, 2019).

Por outro lado, a disputa é também um campo fértil de resistências e reinvenções. Na Amazônia, no semiárido, nas comunidades marinhas e costeiras do Nordeste e em aldeias indígenas do Cerrado, surgem propostas de uma transição ecológica baseada na sobriedade energética, no decréscimo e na justiça ambiental (Mello; Malerba; Tupinambá, 2024). São exemplos cooperativas solares que geram energia local sem expulsar ninguém; sistemas agroflorestais que produzem alimento e biomassa sem devastar biomas; e geração de energia comunitária, que democratiza o acesso à tecnologia e redistribui benefícios (Juntos, 2024).

Reconhecer os sentidos da transição é entender que não basta mudar a fonte de energia. É necessário romper com modelos concentradores, abrir espaço para decisões coletivas, garantir reparação a quem sofre os impactos e as violações de direitos e construir políticas públicas que sustentem as alternativas que já existem, mas que seguem invisibilizadas. Para povos originários como os Yanomami, como lembra Davi Kopenawa, não existe natureza separada de quem nela vive (Kopenawa; Albert, 2015). O mesmo sentido atravessa quilombolas, ribeirinhos, quebradeiras de coco, pescadores e pescadoras artesanais. Para essas comunidades, o que se chama hoje de ativo energético é, na verdade, território vivo, lugar de cultura e sustento.

Se a emergência climática impõe urgência, a disputa política exige estratégia, cuidado e memória. Como diz Ailton Krenak (2019), “o amanhã não é garantia de nada se continuarmos moendo tudo no

presente”. Dar sentido à transição, então, consiste em recusar um futuro que apenas atualiza injustiças e racismo ambiental e insistir que outros caminhos já estão em curso.

Caminhos vivos: experiências e alternativas

Diante de um cenário em que a promessa de transição energética corre o risco de repetir injustiças, as experiências que brotam dos territórios mostram que outras rotas já existem. Nos territórios, os caminhos para uma transição energética justa passam cada vez mais por alternativas que respeitam os ecossistemas e os modos de vida locais. Redes como a Articulação Nacional de Agroecologia (ANA, 2025) defendem que a produção de alimentos agroecológicos e a restauração de áreas degradadas podem caminhar juntas com a geração de biomassa sem expandir monoculturas nem expulsar comunidades. Nas zonas marinhas e costeiras, os povos do mar têm atuado para preservar dunas, manguezais e áreas úmidas, enfrentando megaprojetos eólicos que privatizam o mar e restringem o acesso de populações tradicionais.

Na Amazônia, comunidades ribeirinhas vêm desenvolvendo sistemas de microgeração solar para iluminar escolas, unidades de saúde e pequenas agroindústrias comunitárias (Energia, 2012). Em vez de grandes barragens que represam rios inteiros para abastecer indústrias distantes, essas soluções reforçam a permanência de famílias nos territórios, a segurança alimentar e o fortalecimento de economias locais baseadas no extrativismo sustentável.

Na costa do Nordeste, movimentos de pescadores artesanais, marisqueiras e comunidades quilombolas têm se organizado em redes para denunciar os impactos da expansão de megaprojetos ao mesmo tempo que constroem acordos comunitários para o uso do vento de forma compartilhada, em pequena escala. Assim, buscam modelos que respeitam os ciclos da maré, o deslocamento de peixes e os saberes de quem depende do mar para viver (Faustino; Tupinambá; Meirelles, 2023). Esses projetos ainda enfrentam barreiras legais e falta de incentivo, porém apontam caminhos para democratizar a própria ideia de quem pode gerar energia e como ela pode ser gerada.

Todas essas experiências trazem pistas para a formulação de políticas públicas que percebam a natureza e o território como sujeitos de direitos, apostem em assistência técnica independente e garantam o direito de consulta e consentimento às populações tradicionais. Ailton Krenak (2020) diz que “a nossa luta não é para que o rio corra do jeito que ele corria ontem, mas para que a gente continue existindo com ele amanhã”. Essa perspectiva revela que, mais do que resistir, essas comunidades formulam tecnologias sociais, práticas de solidariedade e de cuidado. Em cada rede de produção comunitária de energia, em cada roça coletiva que alimenta famílias, em cada acordo para manejo do vento ou do sol, há uma recusa ao modelo de exploração que trata recursos vivos como mercadoria.

Considerações finais

A emergência climática, reconhecida agora como ameaça concreta aos direitos humanos pela Opinião Consultiva n. 32/25 da Corte Interamericana de Direitos Humanos, impõe uma urgência incontornável: repensar as formas como produzimos, distribuimos e consumimos energia.

Os exemplos trazidos aqui, da expansão de hidrelétricas, eólicas e solares em territórios de povos tradicionais à corrida por minerais críticos e monoculturas para agrocombustíveis, mostram que a transição energética, quando conduzida sob o mesmo paradigma extrativista que sempre orientou o modelo de desenvolvimento brasileiro, arrisca-se a ser somente outra engrenagem do colapso que pretende conter. A promessa de descarbonização não pode servir de pretexto para repetir práticas de espoliação de territórios, expulsão de comunidades e destruição de modos de vida que são fundamentais para a proteção dos ecossistemas.

A disputa que se coloca é, portanto, muito mais do que técnica ou econômica. É uma disputa de sentidos. Para quais finalidades se produz energia? Quem ganha quando sol, vento, água e minerais são capturados por grandes grupos econômicos e convertidos em ativos financeiros enquanto comunidades seguem sem acesso à energia, sem segurança alimentar, sem acesso pleno à terra e à água? Possíveis respostas apontam para a força das alternativas que brotam dos territórios, que combinam tecnologias e saberes ancestrais.

Essas experiências mostram que a luta não se dá só contra as turbinas, as barragens ou as minas. É uma disputa por processos decisórios participativos e democráticos, por consulta prévia, livre e informada. É uma reivindicação de que as tecnologias cheguem não como imposição, mas como possibilidade de autonomia e permanência nos territórios. Como lembra Ailton Krenak (2020), não se pode imaginar o futuro se não preservarmos a memória viva do território.

A transição energética, então, não deve ser apenas um capítulo de metas em relatórios internacionais. Precisa ser, sobretudo, um processo de construção de mecanismos coletivos que reconheçam o território como sujeito de direitos e fortaleçam o protagonismo dos povos e comunidades na definição política de possibilidades. Convém criar caminhos mais democráticos entre políticas públicas e territórios, entre tecnologia e justiça social, entre saber técnico e saber ancestral. No atual cenário da América Latina, a decisão precisa ser coletiva: ou se consolida uma transição que respeite direitos, repare dívidas históricas e proteja a vida nos territórios ou se perpetua o risco de ampliar um modelo de desigualdade pintado de verde.

Referências

ACOSTA, A. **O bem viver**: uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Autonomia Literária, 2016.

ARTICULAÇÃO NACIONAL DE AGROECOLOGIA (ANA). Site. Disponível em: <https://agroecologia.org.br/>. Acesso em: 22 out. 2025.

BOLÍVIA: Conflict over lithium mining in Salar de Uyuni amid lack of prior consultation. **Business & Human Rights Resource Centre**. Disponível em: <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/bolivia-conflict-over-lithium-mining-in-salar-de-uyuni-amid-lack-of-prior-consultation/>. Acesso em: 22 out. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME), Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. Brasília: MME/EPE, 2014. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2023>. Acesso em: 22 out. 2025.

CAMPOS, L. Comunidades do Vale do Jequitinhonha sofrem com impactos socioambientais da corrida do lítio. **Cáritas Brasileira**. 13 mar. 2024. Minas Gerais: Caritas Diocesana de Araçuaí, 2024. Disponível em: <https://mg.caritas.org.br/noticias/comunidades-do-vale-do-jequitinhonha-sofrem-com-impactos-socioambientais-da-corrida-do-litio>. Acesso em: 22 out. 2025.

CARTA Final do Seminário Transição ou Transação Energética? **Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA)**. abr. 2024. Disponível em: https://rbja.org/wp-content/uploads/2024/05/Documento-final_seminario-transicao-energetica.pdf. Acesso em: 22 out. 2025.

CORTE INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS (CORTE IDH). Parecer Consultivo n. 32/25 — Emergência climática e direitos humanos. **Corte IDH**. 3 jul. 2025. Disponível em: <https://www.corteidh.or.cr/tablas/OC-32-2025/index-por.html>. Acesso em: 22 out. 2025.

ENERGIA Solar transforma a realidade de ribeirinhos do AM. **Instituto socioambiental**. 6 nov. 2012. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/118622>. Acesso em: 22 out. 2025.

FAUSTINO, C.; TUPINAMBÁ, S.; MEIRELLES, R. Impactos e danos socioambientais da energia eólica no ambiente marinho-costeiro. **Fundação Rosa Luxemburgo**. 29 ago. 2023. Disponível em: <https://rosalux.org.br/impactos-e-danos-socioambientais-da-energia-eolica-no-ambiente-marinho-costeiro-no-ceara/>. Acesso em: 22 out. 2025.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Soja e cana avançam no Cerrado e pressionam comunidades tradicionais. **ISA/InfoAmazonia**, 2023. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/soja-e-cana-avancam-no-cerrado-e-pressionam-comunidades-tradicionais>. Acesso em: 22 out. 2025.

JUNTOS Democratizando o acesso à energia solar — 2024-2025. **Instituto Pólis**. 2024. Disponível em: <https://polis.org.br/projeto/democratizando-o-acesso-a-energia/>. Acesso em: 22 out. 2025.

KOPENAWA, D.; ALBERT, B. **A queda do céu**: palavras de um xamã Yanomami. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

KRENAK, Ailton. **A vida não é útil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

LISBOA, M.; BARROS, J. N. Violações de direitos humanos ambientais no Complexo Madeira. **Plataforma DHESCA Brasil**. abr. 2008. Disponível em: https://www.plataformadh.org.br/wp-content/uploads/2019/08/2007_meio_ambiente_madeira.pdf. Acesso em: 22 out. 2025.

LISBOA, M. V.; ZAGALLO, J. G. C. (relatores). Relatório da Missão Xingu: violações de direitos humanos no licenciamento da usina hidrelétrica de Belo Monte. **Plataforma DHESCA Brasil**. São Paulo: Relatoria Nacional para o Direito Humano ao Meio Ambiente, 2010. Disponível em: https://www.plataformadh.org.br/wp-content/uploads/2019/08/2009_meio_ambiente_xingu.pdf. Acesso em: 22 out. 2025.

MELLO, C. C. A.; MALERBA, J.; TUPINAMBÁ, S. **Da transição energética à transição ecológica**: a contribuição da justiça ambiental e um convite ao debate. Rio de Janeiro: Fase, 2024. Disponível em: https://fase.org.br/wp-content/uploads/2024/03/transicao_energetica_ecologica-VF.pdf. Acesso em: 22 out. 2025.


NOTA de pesar — Anacleto Pires da Silva. **Comissão Pastoral da Terra (CPT Nacional)**. 17 set. 2024. Disponível em: <https://cptnacional.org.br/2024/09/17/nota- pesar-anacleto>. Acesso em: 22 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Convenção n. 169 sobre Povos Indígenas e Tribais. 27 jun. 1989. Disponível em: <https://www.oas.org/dil/port/1989%20Conven%C3%A7%C3%A3o%20sobre%20Povos%20Ind%C3%ADgenas%20e%20Tribais%20Conven%C3%A7%C3%A3o%20OIT%20n%20%20BA%20169.pdf>. Acesso em: 22 out. 2025.

PROGRAMA Nacional de Biodiesel completa 20 anos promovendo transição energética aliada à Lei do Combustível do Futuro. **Secretaria de Comunicação**. 14 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/se-com/pt-br/assuntos/noticias/2025/janeiro/programa-nacional-de-biodiesel-completa-20-anos-promovendo-transicao-energetica-aliada-a-lei-do-combustivel-do-futuro>. Acesso em: 22 out. 2025.

RUVENAL, C. El accidentado camino del litio en Bolivia: 17 años de promesas de un desarrollo económico que no despegó. **El País**. 3 jun. 2025. Disponível em: <https://elpais.com/america-futura/2025-06-03/el-accidentado-camino-del-litio-en-bolivia-17-anos-de-promesas-de-un-desarrollo-economico-que-no-despega.html>. Acesso em: 22 out. 2025.

SILVA, E.; D'ANDREA, P. **O problema mineral no Ceará**: onde não tem mineração no Ceará? v. 1. Movimento pela Soberania Popular na Mineração (MAM)/Fiocruz. jun. 2023. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1xYk5uipsaMgrRSTJn18eD4MDEiXfOD8D/view?pli=1>. Acesso em: 22 out. 2025.



Transição por descarbonização da matriz energética no Brasil: Adição energética via acumulação

Vítor de Souza Costa¹

Introdução

Este texto parte de um ponto de partida de suspeita. Com o esgotamento ecológico do planeta, evidencia-se a necessidade de implementação de uma transição energética global já debatida nos organismos multilaterais há mais de 30 anos. A posição de suspeita, no entanto, resulta da observação sobre como as políticas, globais e nacionais, justificadas pela ideia de transição energética, têm sido mobilizadas a partir do que ficou conhecido como consenso da descarbonização (Bringel; Svampa, 2023).

O consenso da descarbonização parte das seguintes premissas: a) as mudanças climáticas e a necessidade de uma transição energética compõem um discurso global hegemônico; b) o combate às mudanças climáticas via descarbonização é a principal estratégia política mediante os dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, em sua sigla em inglês); e c) a descarbonização objetiva, por exemplo, reduz a dependência a energia fóssil, mas acaba enfatizando as possibilidades de captação de novos investimentos (*ibid.*).

Nesse sentido, a existência de um caráter hegemônico do discurso da descarbonização não o retira de um lugar de contradições. Tal ideia aponta para a possibilidade de pensar que a crise ecológica está atravessada pela predominância política de estratégias de acumulação de capital como motor do processo de descarbonização global. Assim, o

¹ Pesquisador da área de Transição Energética e Projetos Extrativistas. Doutor em Relações Internacionais pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

processo de legitimação desta descarbonização via acumulação — que deve ser lida como subsumida a uma transição via acumulação — se constitui pela combinação de uma matriz técnica de planejamento, que pretende imprimir um discurso público de ação, porém despolitizado sobre a questão da crise ecológica. Essa compreensão resulta do entendimento de Sanyal (2007) de que a acumulação nas economias pós-coloniais demanda, necessariamente, uma política de governamentalidade, a qual integre o planejamento e o gerenciamento do que será considerado externalidade.

Como consequência de tal processo, a descarbonização via acumulação tende a produzir uma forma despolitizada de encarar os desafios da crise ecológica corrente (Fernandes, 2025). O enfrentamento da crise ecológica, por sua vez, tende a combinar os princípios pretensamente neutros e técnicos da economia e gestão com a urgência da crise ecológica como forma de validação da transição via acumulação. O termo — ainda que disputado — que tende a congrega esse conjunto de contradições é o de economia verde.

A economia verde tem sido vista tanto como conceito quanto *slogan*. Como o resultado de um processo histórico, o termo passou a ser parte do vocabulário político global, diante das discussões que ganharam força nos organismos multilaterais, a partir da Rio92 e da consequente adesão a esse vocabulário por Estados, sociedade civil organizada e instituições de mercado a partir daí. Desse modo, o termo se tornou o paradigma fundamental para a discussão sobre políticas em nível nacional e internacional, mediando os fracassos de políticas anteriores de desenvolvimento sustentável e produzindo um horizonte de renovadas oportunidades de investimento (Moreno, 2016).

Dado esse panorama, o presente artigo buscará situar a posição brasileira no debate a partir de alguns elementos. Primeiro, serão destacadas as condições de contradição discursivas em recentes declarações e discursos do presidente da República, Lula da Silva. Em seguida, a pesquisa observa as características estatísticas do processo de desfossilização da matriz energética. Por desfossilização, entendemos como o processo de eliminação da exploração e do consumo de matriz fóssil de energia — aqui, serão destacados petróleo, gás e carvão mineral. Por fim, será observado o cenário brasileiro diante do seu principal componente emissor de carbono: o desmatamento.

O discurso brasileiro para a economia verde

A posição do Brasil no debate internacional sobre transição energética tem sido de relevância. Por um lado, isso resulta de ter uma geração doméstica de energia que se baseia em quase 80% de geração hidrelétrica, assim como 45% da demanda primária de energia concentrada em fontes renováveis (IEA, 2025). Além disso, o Brasil tem uma posição estratégica nos fóruns multilaterais. O país é um

ator relevante no sistema das Nações Unidas (ONU), com influência relativa em organizações como OMC e FAO, bem como, em 2025, figura como o país-sede da COP30, a conferência das partes sobre mudanças climáticas. O país também tem tido um lugar estratégico na discussão sobre economia e governança global, como membro de fóruns paralelos ao sistema ONU, como Brics+ e G20, que têm forte influência na conformação da política internacional.

Nestes dois últimos, o Brasil foi ocupou a presidência temporária dos blocos, nos anos de 2024 e 2025, para G20 e Brics+ respectivamente. Nesta posição, o Brasil trouxe como elementos centrais da posição de presidente *pro-tempore* temas que tocavam diretamente o cenário ecológico global. Para o G20, o país elencou como questão de prioridade o que chamou de “três dimensões do desenvolvimento sustentável — econômico, social e ambiental” (Brasil, 2024b). As três dimensões do desenvolvimento sustentável também foram questão prioritária da presidência brasileira do Brics+, que as propôs como premissa para o fortalecimento da cooperação entre o Sul Global (Brics, 2025a).

Com essa contextualização, torna-se necessária a observação de como se estrutura o tensionamento entre o discurso político do Brasil — seja para fora ou para dentro — e quais os elementos contingenciais que atravessam a discussão sobre política climática. Uma das características que chama a atenção, como elemento de contradição desta posição referencial, diz respeito à declaração final de líderes dos países Brics+. No documento, a discussão sobre combustíveis fósseis caminha entre o reconhecimento do enfrentamento da mudança do clima com base nos parâmetros da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, em sua sigla em inglês) e o reforço da posição central desses combustíveis na matriz energética mundial. Dessa maneira, especifica-se a condição de tal posição nos “mercados emergentes e economias em desenvolvimento” (Brics, 2025b).

A posição das declarações de líderes dos países Brics+ acaba por ter muita similaridade com a posição assumida pelo Brasil na discussão climática. Com a ênfase que o financiamento climático ganhou no debate global, as deliberações se encontram com as posições assumidas pelo presidente Lula em diferentes momentos de diálogo político sobre o debate da descarbonização. A declaração de líderes sobre financiamento climático chama grande atenção para o papel dos países desenvolvidos na garantia do financiamento para medidas de adaptação e mitigação que precisam ser tomadas por países em desenvolvimento. Por outro lado, reforça a condição de que as contribuições à redução de gases do efeito estufa sejam visualizadas a partir das condições de desenvolvimento de cada país, como pleiteiam as nações em desenvolvimento (D’Auria, 2025).

Essas posições não distinguem daquelas assumidas internamente. Com a posição de país-sede da COP30, o presidente Lula tem costume destacar esta enquanto “COP da verdade” (Presidente, 2025), que segue em dois sentidos. Ater-se à verdade teria como premissa a “crença

na ciência” (*ibid.*), e esta, por sua vez, viabilizaria um acordo que concretizaria as demandas de financiamento climático já mencionadas, que garantiria a preservação de biomas nos países em desenvolvimento, em consequência (Brasil, 2025b). Em consonância, há a reivindicação de um realismo político, no qual, ainda que se assuma a posição de que o Brasil cumprirá as metas do Protocolo de Kyoto e do Acordo de Paris (*ibid.*), é preciso fazer “o petróleo deixar de ser o combustível [...] diabólico” (Presidente, 2025), se as receitas são direcionadas para financiar a transição energética, e, por isso, “a gente não vai abdicar do petróleo por causa da energia limpa” (Brasil, 2025b).

O discurso da presidência não se distingue do formato fundamental da política neoextrativista que marca os governos progressistas na América Latina (Costa, 2023; Svampa, 2019). Neles, há traços nacionalistas, como representação de autonomia e soberania, mesmo que diante da continuidade de uma inserção subordinada no mercado global (Acosta, 2020) e da promessa de que o aprofundamento da extração, da exploração e da exportação de recursos primários garantirá a trajetória ao desenvolvimento e, por agora, à transição energética. Isso se aplica tanto à manutenção da exploração de petróleo e gás natural, mas também de minerais críticos. Na manutenção do neoextrativismo como modelo de desenvolvimento (Brand; Dietz; Lang, 2016) e no consenso da descarbonização, a suspeita trazida no início do texto se reforça no cruzamento dos elementos fundamentais: transição e descarbonização como discursos hegemônicos e política extrativa como caminho para concretização das três dimensões do desenvolvimento sustentável.

Mais uma vez, a superexploração da natureza — de seus recursos e força de trabalho — se torna uma panaceia que resolve os problemas históricos do subdesenvolvimento e se transforma na solução para a transição energética. Dar seguimento à política neoextrativista parece buscar responder às três dimensões do desenvolvimento sustentável, mantendo um discurso fatalista e vinculante do extrativismo à: a) capacidade de formação de um parque industrial — econômico; b) garantia do financiamento de políticas públicas de redistribuição de renda, redução de desigualdades e erradicação da pobreza e fome — social (Brics, 2025b, §17; §82); e c) preservação de florestas, mitigação e adaptação climáticas e enfrentamento à crise ecológica — ambiental (*ibid.*, §81; §87; §119; Brasil 2025b).

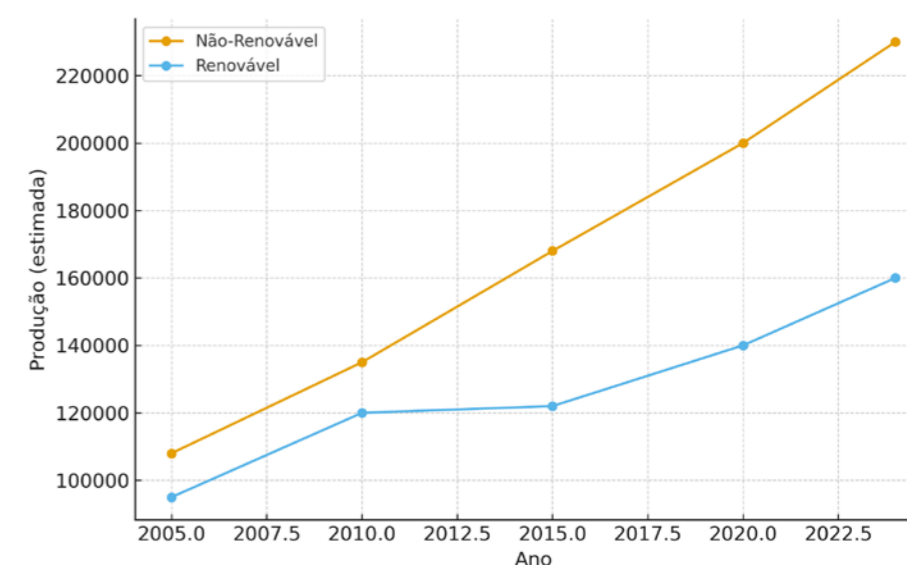
Assim, outros elementos entram em cena. Como as formas progressistas do neoextrativismo não configuraram uma ruptura com a institucionalização da racionalidade neoliberal (Saad-Filho, 2019), aquilo que aparece como conteúdo das dimensões social e ambiental do desenvolvimento tende a se fragilizar. Isso porque se distancia e/ou entra em contradição aberta com os movimentos expansivos do mercado. Paralelamente, o entendimento de que, desde a Revolução Industrial, nunca houve uma transição energética efetiva também preocupa. De acordo com York e Bell (2019), a expansão de fontes de energia, desde 1800, representou apenas uma expansão efetiva do consumo de energia.

Por conseguinte, a tendência histórica é que, a manutenção e/ou a expansão da exploração de fontes fósseis de energia podem significar que não haverá uma transição energética, mas uma adição de capacidade de energia em escala global.

Com todos esses elementos, o Brasil atualizou suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, na sigla em inglês), ampliando as metas de descarbonização em relação às contidas na NDC anterior à revisão. De acordo com o Observatório do Clima (OC, 2024), no entanto, a implementação da NDC brasileira resultaria numa redução de emissões de carbono que estaria abaixo do objetivo declarado. Ou seja, a NDC afirma que a redução se daria entre 1.050 MtCO₂e² e 850 MtCO₂e em relação às emissões de 2005, enquanto a organização calcula uma redução do montante de 642MtCO₂e (*ibid.*, p. 3). De acordo com o Climate Action Tracker (2024), isso representa que a contribuição brasileira é insuficiente para garantir o controle da temperatura global em até 1,5 °C em relação aos níveis pré-industriais. De acordo com tal mensuração, os objetivos da NDC contribuiriam para um aumento de temperatura em até 2 °C, enquanto as políticas e ações levariam o aumento da temperatura para até 3 °C.

Conforme a Figura 1, os dados do Balanço Energético Nacional (Brasil, 2025a) mostram que a tese de York e Bell (2019) pode ser considerada como uma possibilidade histórica no caso brasileiro. Conforme a produção de energia primária em números absolutos cresce, tanto para fontes não renováveis quanto para fontes renováveis de energia, os dados tendem a indicar que há uma adição energética. Neste caso, as fontes renováveis passam a ocupar um lugar de oferta que não seria substitutivo das fontes não renováveis, mas associado entre as fontes. Tal assunto será visto com mais detalhes adiante, nas seções específicas sobre as fontes fósseis: petróleo, gás natural e carvão.

Figura 1 – Produção de Energia Primária (em mil tep³).



² MtCO₂e se refere às emissões de gás carbônico (CO₂) em megatoneladas (Mt).

³ Toneladas equivalentes de petróleo, medida usada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério de Minas e Energia do Brasil.

Fonte: Elaboração do autor com base em Brasil, 2025a.

A partir da Figura 1, pode-se observar que, desde 2005, o Brasil vem expandindo gradativamente sua produção de energia a partir de fontes renováveis. Entendendo que a produção primária de energia representa “qualquer extração de produtos energéticos numa forma utilizável a partir de suas fontes naturais” (Eurostat, 2025), a figura aponta para um cenário de expansão na extração de energia fóssil e na produção primária por fontes renováveis. Em termos percentuais, esses dados chamariam ainda mais atenção, por um motivo específico: a produção a partir de fontes renováveis alcança seu ápice na série histórica aqui desenhada em 2007, ao compor 48% do total. No entanto, a partir daí, ela vem reduzindo a participação proporcional, chegando a 41% em 2024. Assim, a matriz produtiva brasileira caminha rumo à adição energética e tem aumentado sua dependência das matrizes fósseis. A seguir, vamos aos detalhes sobre petróleo, gás natural e carvão.

Petróleo

De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês), o petróleo foi responsável por 30% da oferta global de energia em 2022. A IEA, ao estudar o cenário de demanda até 2030, indicou que a oferta de petróleo deve se expandir em relação aos números atuais, alcançando uma capacidade sem precedentes em tal ano. Neste cenário, a agência prevê que o Brasil tem uma posição importante: ainda que com planos atuais de redução da capacidade de oferta, ele é significativo no grupo de nações que podem contribuir para o aumento da oferta fora dos países integrantes da Opep, a Organização de Países Produtores de Petróleo. Isso poderia ser potencializado com a aprovação de planos ainda não confirmados. De qualquer forma, junto à Argentina, o país responde por quase 60% da demanda total das Américas Central e do Sul, combinadas — o que faz do Brasil um relevante ator no mercado global e regional, tanto em capacidade de produção quanto em consumo (IEA, 2024).

Conforme os dados nacionais, como podem ser vistos na Figura 2, a expansão da capacidade produtiva de petróleo representou um incremento na posição do país enquanto exportador da *commodity*, visto que o consumo nacional não cresce na mesma proporção da produção. O que se vê é que, entre 2005 e 2024, a produção mais que dobrou: saiu de pouco menos de 94.997 mil/m³, para mais de 195.702 m³, resultando em um movimento expansivo da oferta (Brasil, 2025a). Mesmo com a expansão das fontes renováveis, o petróleo

A IEA, ao estudar o cenário de demanda até 2030, indicou que a oferta de petróleo deve se expandir em relação aos números atuais, alcançando uma capacidade sem precedentes em tal ano.

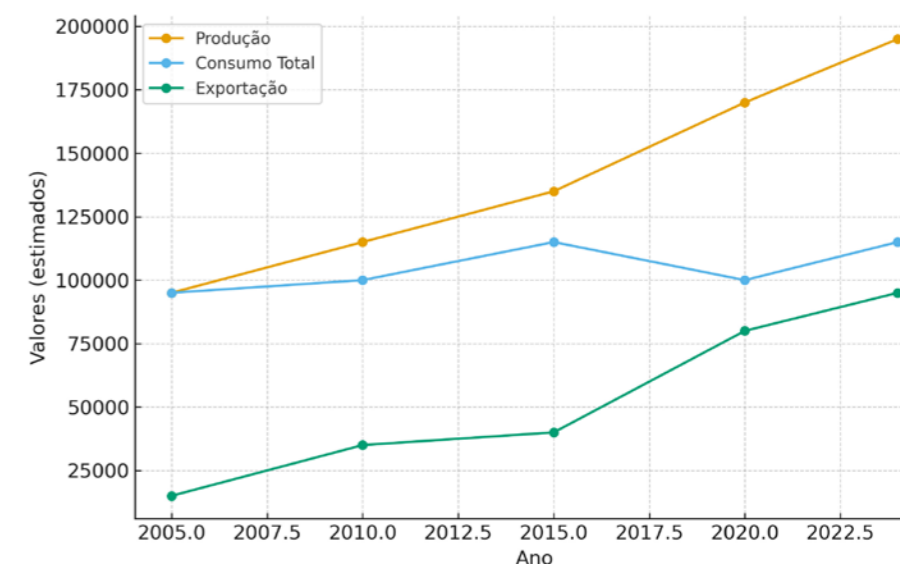
Em paralelo, a IEA (2024) aponta que a oferta de petróleo por países não integrantes da Opep — inclusive o Brasil — tende a baixar os valores da *commodity*.

se mantém como uma fonte essencial da demanda energética nacional, pois a contribuição proporcional se mantém estável, variando de 42% para 44% da produção primária de energia no mesmo período da figura (*ibid.*).

Em relação a perspectivas futuras de demanda, de acordo com o Programa de Transição Energética (Bello *et. al.*, 2023), o aumento da produção brasileira de petróleo deve servir para atender à demanda global, ainda que a premissa seja de que a descarbonização eficiente do planeta depende de um corte massivo nas emissões. Em paralelo, a IEA (2024) aponta que a oferta de petróleo por países não integrantes da Opep — inclusive o Brasil — tende a baixar os valores da *commodity*. Assim, o cruzamento entre demanda e preços no comércio internacional tende a ir de encontro com estratégias políticas que variam entre expandir e qualificar o controle público e democrático sobre as riquezas (Löwy, 2025).

Inclina-se ainda a aumentar os preços de exportação para desestimular a demanda, estabelecendo uma moratória no crescimento do setor de energia (York; Bell, 2019), e deixar os hidrocarbonetos no subsolo, sem iniciar extração em novas reservas, como estratégia de redução das emissões de carbono, mas também como política pós-extrativista. Essa ação resguarda ecossistemas e povos dos impactos socioambientais.

Figura 2 – Produção, consumo e exportação de petróleo no Brasil (em mil/m³).



Fonte: Elaboração do autor baseado em Brasil, 2025a.

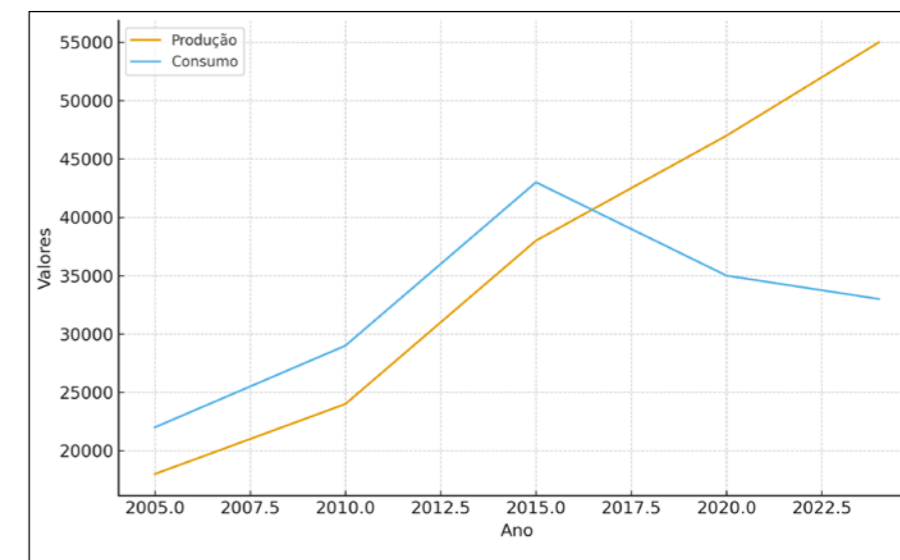
4 A denominação Net Zero, ou neutralidade de carbono, se refere ao equilíbrio entre emissões de gases de efeito estufa e a quantidade ativamente removida da atmosfera, na qual a segunda se equivale à primeira, significando a interrupção de adição na quantia total desses gases para limitar o aquecimento global (Poynting, 2025).

Esse conjunto de estratégias se distancia das medidas conservadoras, que se atêm ao realismo político para fomentar a lógica da transição via acumulação. Um dos argumentos é de que o petróleo brasileiro tenderia a ser explorado em longo prazo por suas características físicas se adequarem melhor a um cenário de menores emissões (Bello *et al.*, 2023). Como a IEA (2021) destaca, para se atingir o Net Zero⁴ em 2050, deve ocorrer uma redução de 80% da energia fóssil consumida globalmente; e a neutralidade de carbono em 2025 depende de emissões negativas a partir de, ao menos 2040, estratégias mais rígidas. Segundo os dados de Bello *et al.* (2023), a produção de petróleo brasileira deve crescer até 2030 e, mesmo em cenário de retração, em 2050 ainda será maior que na produção de 2020 — ano em que já se produzia quase o dobro de 2005. O pico de 2030 alcança 5,3 milhões de barris/dia, com perspectiva de estar em 4,4 milhões de barris/dia, no caso dos recursos ainda não descobertos se confirmarem (Brasil, 2024a). Ao mesmo tempo, o uso primário de “óleo e gás” só deve cair a partir de 2040. A aglomeração de óleo e gás no mesmo setor de análise também indica a interdependência da exploração de petróleo e gás natural. É sobre este último recurso que falaremos na próxima seção.

Gás natural

O gás natural tem se apresentado no debate de transição como um combustível fóssil que se adequaria ao contexto de transição. Essa posição, que compõe uma posição conservadora sobre a forma da transição e se adequa melhor às dinâmicas globais de acumulação, tende a se sustentar no fato de que o gás tem uma emissão efetiva de CO₂ mais baixa que se comparada ao carvão e ao petróleo, mas principalmente em relação ao carvão. Isso porque o gás poderia ser o combustível substitutivo para indústrias que dependem da queima do carvão para produção de energia para suas atividades-fim (IEA, 2019). Paralelamente, as usinas movidas a carvão devem ser desativadas pouco a pouco para a perspectiva de neutralidade de carbono em 2050 (IEA, 2021). No contexto da América Latina e do Caribe, o argumento de ser um combustível fóssil de emissões relativamente baixas se associa ao que é tido como um risco de subexploração de reservas, o que representaria em menos ingressos na região que tem reservas capazes de suprir cerca de 27 anos da demanda global (Allub, 2024).

Figura 3 – Produção e consumo de gás natural (em milhões/m³).



Fonte: Elaboração do autor baseado em Brasil, 2025a.

De acordo com a Figura 3, o que se consegue perceber é que, em 2015, o consumo do gás natural no Brasil atinge um pico que passa a decrescer. A Empresa de Pesquisa Energética (Brasil, 2025a) afirma que o gás natural garante o funcionamento das usinas termoeletricas, possibilitando gerar energia elétrica em momentos de seca, porém, ainda que o Brasil seja um grande produtor, ele necessita importar esse recurso da Bolívia. Ao contrário do caso do petróleo, a capacidade produtiva do gás natural deve expandir, inclusive para áreas sem contrato com a União, alcançando um pico em 2031 e mantendo uma relativa estabilidade. Quanto à produção líquida, as estimativas mais atualizadas do Plano Decenal de Energia indicam que, em 2034, será o pico, alcançando mais que o sobro da produção líquida de 2024, com a expectativa de 135 milhões/m³/dia (*ibid.*, p. 201).

Ao contrário do caso do petróleo, a capacidade produtiva do gás natural deve expandir, inclusive para áreas sem contrato com a União, alcançando um pico em 2031 e mantendo uma relativa estabilidade. Quanto à produção líquida, as estimativas mais atualizadas do Plano Decenal de Energia indicam que, em 2034, será o pico, alcançando mais que o sobro da produção líquida de 2024, com a expectativa de 135 milhões/m³/dia.

Duas questões são levantadas com essa expectativa. A primeira delas já se refere ao fato de que esses dados indicam um sentido de exploração das reservas conhecidas — e expectativa de contratação de novas unidades de exploração. A outra questão é que a pegada de carbono da cadeia produtiva do gás natural, sobretudo em sua forma liquefeita, se mostra muito maior do que a comparação comum em relação ao carvão, por exemplo. Ainda que no Brasil a forma da extração não seja a partir da fratura do

solo, conhecido como gás de xisto, como tem se dado a exploração na Argentina e nos Estados Unidos, segundo Howarth (2024), a combustão para atividade-fim representa apenas 34% de toda a pega de carbono. Isso porque a liquefação e o transporte, atividades intensivas em energia, aumentam significativamente a emissão de gases de efeito estufa.

Nesse sentido, a ideia do gás natural como um gás de transição parece seguir as dinâmicas da transição via acumulação e da adição energética. Primeiro, porque, de acordo com a Figura 3, o Brasil tem uma curva descendente de consumo de gás natural, mas um processo exponencial de expansão. De acordo com as fontes acessadas, o indicativo é que a produção para exportação seja uma das razões para essa prospecção de aumento. A preocupação em relação à descarbonização se vincula ainda ao fato de que a curva ascendente, de acordo com os dados, tende a alcançar 2035, que é um dos marcos fundamentais para que seja viável a neutralidade de carbono em 2050. Para complementar a leitura do cenário, devem-se ser verificados também os dados sobre consumo de carvão, que faremos na seção seguinte.

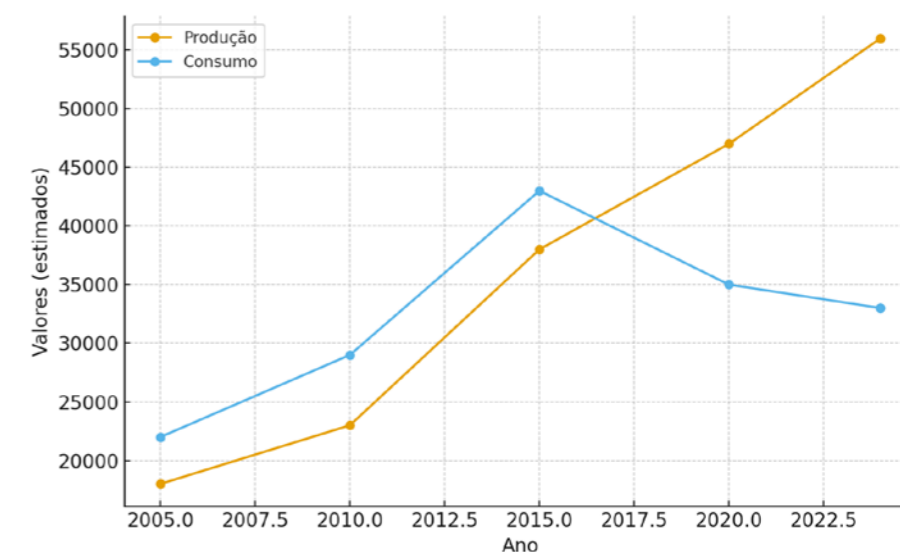
Carvão mineral

A partir das previsões da IEA (2021, p. 14), uma ação prioritária para a década de 2020 é fazer dela um período de expansão da energia limpa. No entanto, como se sabe, o alcance da neutralidade de carbono depende também da limitação de atividades emissoras. Assim, a agência entende que as usinas movidas a carvão devem estar sujeitas a políticas de limitação e desincentivo ao uso do combustível. A estimativa da agência é que a neutralidade de carbono dependerá de uma redução de 90% da produção em relação aos parâmetros de 2020. É a partir desta expectativa que serão observadas as estimativas brasileiras.

A partir do Plano Decenal 2034, o que se tem em vista é que o carvão tem uma participação muito menos significativa que petróleo e gás natural na matriz energética brasileira, além de não acompanhar a série histórica dos outros dois combustíveis no que se refere a um processo expansivo, mantendo-se estável. As duas formas de carvão mineral que vão ser observadas aqui são: a do carvão vapor — na Figura 4, apenas vapor —, de menor qualidade, utilizado para produção de energia termelétrica; e a do carvão metalúrgico, de maior qualidade e utilizado na indústria metalúrgica, como o nome aponta.

O cenário que se tem é de um consumo maior que a produção no total do carvão mineral utilizado pelo Brasil. O Plano Decenal de Energia 2034 (Brasil, 2024a) chama a atenção pelo destaque à substituição do uso do carvão nas usinas termelétricas e na participação do carvão mineral na matriz energética brasileira. Em relação ao primeiro ponto, o plano decenal não prevê uma expansão do uso do carvão entre os anos de 2027 e 2035, uma vez que as usinas termelétricas a gás serão priorizadas, por serem consideradas como fontes emissoras menos danosas, como já discutido aqui.

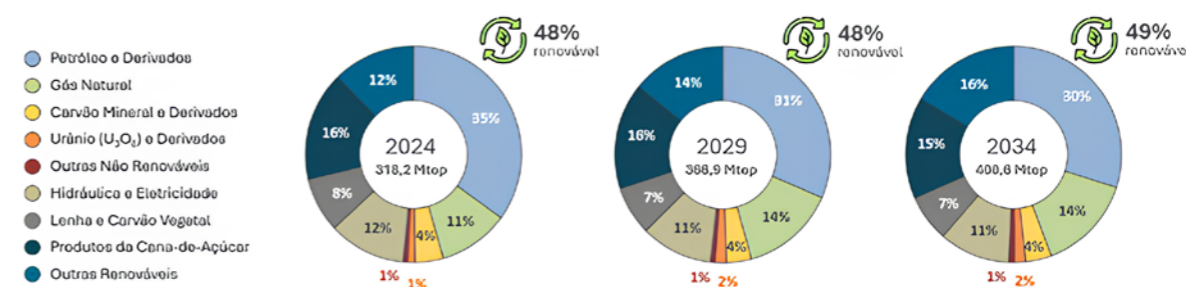
Figura 4 – Produção e consumo de carvão vapor e metalúrgico (em mil/t).



Fonte: Elaboração do autor baseado em Brasil, 2025a.

No entanto, percebe-se que as estimativas da composição da matriz energética dedicam ao carvão mineral um percentual fixo de 4% do total das fontes de energia, nos cenários de 2024, 2029 e 2034 (*ibid.*, p. 501). Tal fato, no entanto, significa um aumento quantitativo do uso de carvão para garantia da oferta de energia, visto que a matriz energética nacional deve crescer em números absolutos — e isto vale para todos os combustíveis fósseis, como pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Matriz energética brasileira (em Mtep⁵).



Fonte: Elaboração da Empresa de Pesquisa Energética (Brasil, 2024a).

⁵ Esta medida se refere a megatoneladas equivalentes de petróleo.

Apesar da contribuição diminuta, o carvão detém uma participação estável na matriz energética brasileira. Com o objetivo de descarbonizar a matriz energética, seria possível mobilizar políticas de desestímulo à produção de energia a partir da queima de carvão. A posição do Estado entende a participação do carvão como forma de garantia do “suprimento da demanda [de energia elétrica] em situações específicas de crise energética” (Brasil, 2023). Em razão disso, estudos sugerem que

essa participação poderia ser modificada a partir da melhor exploração do potencial de combustíveis renováveis para garantia da demanda de usinas termoeletricas (Inesc, 2024) — o que também retiraria o lugar das usinas movidas a gás como substitutas do carvão, como propõe o Plano Decenal enquanto saída de menor emissão (Brasil, 2024a). Por fim, o encerramento de subsídios ao consumo e à produção de carvão mineral poderia ser uma política de desinvestimento direto em combustível fóssil que qualificaria o processo de abandono das fontes de carbono (Inesc, 2024).

O lugar do desmatamento

No caso brasileiro, no entanto, vale mencionar que a principal matriz de emissão de carbono vem por meio do desmatamento — e não dos combustíveis fósseis. Um, porém, não anula a necessidade do abandono progressivo do outro. Os combustíveis fósseis ainda são parte significativa do problema, principalmente pela razão de que a questão climática não se circunscreve aos Estados, mas responde diretamente ao funcionamento metabólico do planeta, distribuindo combinada e desigualmente a forma como são vividas as consequências do aquecimento global.

Em termos técnicos, deve-se atentar para o que são consideradas emissões resultantes das mudanças de uso da terra e florestas. No cenário nacional, as emissões referentes a estas mudanças tiveram uma queda contínua entre 2003 e 2013, contando com oscilações entre 2014 e 2017, com aumento entre 2018 e 2022. Apenas em 2023 o decréscimo nas emissões por desmatamento por mudanças no uso do solo voltou a ocorrer (Tsai *et al.*).

O entendimento sobre o significado da categoria de mudanças de uso da terra e das florestas responde às formas de modificação de uso do solo, como o desmatamento e a modificação para uso agropecuário — que pode estar associada à característica anterior (ONU, 2025). O que se destaca nos dados históricos é que as alterações de uso da terra respondem por 93% das emissões, e as queimadas vinculadas ao desmatamento, a 5% (Tsai *et al.*, 2024). No entanto, Tsai *et al.* (*ibid.*) apontam o fato de que 60% “das remoções ocorrem de áreas de vegetação nativa que permanecem como tal em áreas protegidas (unidades de conservação [UC] e terras indígenas [TI])”. Isso se associa ao fato de que as emissões pela agropecuária seguem em ascensão, sobretudo pela fermentação entérica — ou seja, a emissão de gases derivados da digestão da pastagem pelos animais —, sendo o gado de corte o principal contribuinte para emissões do setor agropecuário.

Assim, cabe indicar que, para além das medidas de mercado de preservação das florestas, como a iniciativa do Fundo Florestas Tropicais para Sempre (TFFF, na sigla em inglês), a redução das emissões pelo desmatamento deve levar em conta o fortalecimento da proteção de TI e UC, além de medidas de controle da expansão da atividade agropecuária. Estas vão

desde a construção de novos padrões de produção e consumo de carne e laticínios (Löwy, 2025, p. 37) até políticas de recuperação ecológica. Ainda que se note a redução no desmatamento, a transformação de solos desmatados em solos de atividade agropecuária — em especial, manejo de gado — tem como resultado direto a perda de área de floresta (captura de carbono) em área emissora. Seria significativo entender como a atividade minerária se reflete também em mudança do uso da terra, levando em conta a extensão territorial que costuma ocupar e os impactos socioambientais inerentes aos ecocídios desse ramo do extrativismo.

Considerações finais

Este artigo se dedicou a entender as condições de descarbonização da matriz energética brasileira, a partir de dois pontos de vista teóricos que se colocam diante do esgotamento ecológico do planeta: a ideia de um consenso da descarbonização, que estaria associado a uma adição energética, em vez de uma transição energética. Nesse sentido, o que se vê é que, no caso brasileiro, as atividades extrativistas e a vinculação com as demandas do mercado global acabam por ser partes significativas da contribuição de emissões por combustíveis fósseis e pela expectativa de expansão da produção desses combustíveis.

Conforme as matrizes renováveis se expandem, é possível perceber, pela perspectiva da matriz energética do Brasil em 2024, que a adição energética se encaixa no contexto brasileiro. Existe, portanto, um movimento expansivo de adição de capacidade energética, seja para atender à condição expansiva da demanda interna, seja para os padrões de consumo do exterior. O consenso da descarbonização, no entanto, se faz presente na política de descarbonização brasileira, pois a participação das fontes fósseis em número absoluto na economia brasileira tende a seguir expansiva, pelo menos até 2040. Ao mesmo tempo, a matriz renovável brasileira não deve mudar em dimensões percentuais.

Cabe dizer que a forma metodológica deste artigo também apresenta alguns limites que poderiam ser explorados em outras pesquisas. Partindo do nacionalismo metodológico, que acaba sendo a forma comum de avaliação de políticas públicas em caráter nacional ou global, e buscando entender os cenários históricos e prospectivos do Estado brasileiro, o presente estudo dá pouca ênfase às contingências da divisão internacional do trabalho que poderiam prover maior nuance à avaliação. Ainda assim, buscando despertar interesse para a necessidade de ampliação da ação política em forma de contribuição nacionalmente determinada, pesquisas futuras podem priorizar a sobreposição dos diferentes setores aqui mencionados. Desse modo, permite-se aprofundar detalhes sobre atores que contribuem para um cenário político de redução insuficiente de emissões — atores que não assumem o Estado como um ator único e racional, mas como um espaço moldado por mudanças e conflitos situados entre o local e o global.

Referências

ACOSTA, A. Extractivism: the Curse of Plenty. *In*: VIVARES, Ernesto (ed.). **The Routledge Handbook to Global Political Economy: Conversations and Inquiries**. New York: Routledge, 2020.

ALLUB, L. *et al.* Reporte de Economía y Desarrollo (RED) 2024 — energías renovadas: transición energética justa para el desarrollo sostenible. **CAF — Banco de Desarrollo de América Latina y Caribe**. 2024. Disponível em: <https://www.caf.com/es/especiales/red/red-2024/> Acesso em: 24 out. 2025.

BELLO, A. *et al.* **Neutralidade de carbono até 2050**: cenários para uma transição eficiente no Brasil. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Relações Internacionais (Cebri), 2023. p. 51-52. 108 p.

BRAND, U.; DIETZ, K.; LANG, M. Neo-extractivism in Latin America: one Side of a New Phase of Global Capitalist Dynamics. **Ciencia Política**, v. 21, n. 11, p. 125-159, 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília: MME/EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Plano Decenal de Energia 2034**. Brasília: MME/EPE, 2024a. 579 p. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-758/PDE2034_Aprovado.pdf. Acesso em: 25 out. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **G20 Brazil**. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/g20-brasil-2024/g20-english-version>. Acesso em: 28 ago. 2025.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. **Incentivo à operação de usinas termelétricas**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/planejamento/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/politicas/2023/avaliacoes-conduzidas-pelo-cmas/incentivo-a-operacao-de-usinas-termoeletricas>. Acesso em: 5 ago. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **BEN — séries históricas e matrizes**. Brasília: MME/EPE, 2025a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>. Acesso em: 31 ago. 2025.

BRASIL. Palácio do Planalto. Presidência da República. **Presidente Lula fala em inauguração de usina de gás natural no Porto de Açu**. 29 jul. 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/discursos-e-pronunciamentos/2025/07/presidente-lula-fala-em-da-inauguracao-de-usina-de-gas-natural-no-porto-de-acu>. Acesso em: 29 ago. 2025.

BRICS. **Brazilian Presidency**. 5 fev. 2025a. Disponível em: <https://brics.br/en/about-the-brics/brazilian-presidency>. Acesso em: 28 ago. 2025.

BRICS. **Brics Leaders Champion Global Effort for Fair Climate Finance in Historic Rio Declaration**. 7 jul. 2025b. §90. Disponível em: <https://brics.br/en/brics-leaders-champion-global-effort-for-fair-climate-finance-in-historic-rio-declaration>. Acesso em: 29 ago. 2025.

BRINGEL, B.; SVAMPA, M. Del “Consenso de los Commodities” al “Consenso de la Descarbonización”. **Nueva Sociedad**. [S.l.], v. 306, n. 0, p. 51-70, jul./ago. 2023. Disponível em: <https://www.nuso.org/articulo/306-del-consenso-de-los-commodities-al-consenso-de-la-descarbonizacion/>. Acesso em: 24 out. 2025.

CLIMATE ACTION TRACKER. **Brazil**. 9. ago. 2024. Disponível em: <https://climateactiontracker.org/countries/brazil/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

COSTA, V. S. Apuntes sobre acumulación de capital y neoextractivismo en América Latina. **Carta Internacional**. Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 1-23, 26 nov. 2023. Associação Brasileira de Relações Internacionais (Abri). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21530/ci.v18n2.2023.1334>. Acesso em: 24 out. 2025.

D'AURIA, M. Cúpula do Brics firma compromisso histórico no Rio para uma governança mais inclusiva e sustentável. **Brics Brasil**. 6 jul. 2025. Disponível em: <https://brics.br/pt-br/noticias/cupula-do-brics-firma-compromisso-historico-no-rio-para-uma-governanca-mais-inclusiva-e-sustentavel>. Acesso em: 29 ago. 2025.

EUROSTAT. **Glossary: Primary Production of Energy**. Primary Production of Energy. 2025. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary_production_of_energy. Acesso em: 31 ago. 2025.

FERNANDES, S. To Decarbonise Is Not Enough. *In*: FOGEL, B.; FERNANDES, S. (ed.). **Energy Transitions: Just and Beyond**. [S.l.]: Alameda Institute, 2025. p. 6-13.

HOWARTH, R. W. The greenhouse gas footprint of liquefied natural gas (LNG) exported from the United States. **Energy Science & Engineering**, [S.l.], v. 12, n. 11, p. 4843-4859, 3 out. 2024. Disponível em: Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ese3.1934>. Acesso em: 24 out. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Brazil**. 2025. Disponível em: <https://www.iea.org/countries/brazil>. Acesso em: 28 ago. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Net Zero by 2050**. 18 maio 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> Acesso em: 24 out. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Oil 2024: Analysis and Forecast to 2030**. 12 jun. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/oil-2024>. Acesso em: 1 set. 2025.

INESC. **Subsídios às fontes fósseis e renováveis (2022-2023): reformar para uma transição energética justa**. Brasília: Inesc, 2024. p. 12-7. 34 p.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **The Role of Gas in Today's Energy Transitions**. 16 jul. 2019. 110 p. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/the-role-of-gas-in-todays-energy-transitions>. Acesso em: 24 out. 2025.

MORENO, C. As roupas verdes do rei: economia verde, uma nova forma de acumulação primitiva. In: DILGER, G.; LANG, M.; PEREIRA FILHO, J. **Descolonizar o imaginário: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento**. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2016.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). **A Quick Analysis of Brazil's Second NDC**. Baku: Observatório do Clima, 2024. 6 p. Disponível em: <https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/A-QUICK-ANALYSIS-OF-BRAZILS-NDC.docx.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Causas e efeitos das mudanças climáticas**. 2025. Disponível em: <https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>. Acesso em: 8 set. 2025.

POYNTING, M. **What is Net Zero and is the UK on Track to Achieve It?** 2025. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/articles/cx238yyr40qo>. Acesso em: 6 ago. 2025.

PRESIDENTE LULA. [Locução de]: Mano Brown e Semayat Oliveira. **Mano a Mano**, 19 jun. 2025. Podcast. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/54El86LwIC7QoS3doFfnT>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SAAD-FILHO, A. Varieties of Neoliberalism in Brazil (2003-2019). **Latin American Perspectives**, v. 47, n. 1, p. 9-27, 13 nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/0094582x19881968> Acesso em: 24 out. 2025.

SANYAL, K. **Rethinking Capitalist Development: Primitive Accumulation, Governmentality and Post-Colonial Capitalism**. New York: Routledge, 2007.

SVAMPA, M. **Las fronteras del neoextractivismo en América Latina: conflictos socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias**. Guadalajara: Calas — Centro Maria Sibylla Merina de Estudios Latinoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales, 2019.

TSAI, D. *et al.* **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil — 1970-2023**. [S.l.]: Observatório do Clima, 2024. p. 28-9. 49 p.

YORK, R.; BELL, S. E. Energy transitions or additions? **Energy Research & Social Science**, v. 51, p. 40-43, maio 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.008>. Acesso em: 24 out. 2025.



O financiamento público da transição energética no Brasil: velhas lógicas, novos riscos

Gabriel Gomes Strautman¹

Introdução

Nos últimos anos, o Brasil tem assistido à reconfiguração de sua política climática, impulsionada por pressões internacionais, disputas internas e necessidade de reposicionar o país na governança ambiental global. Após um ciclo de desmonte institucional e negacionismo climático durante o governo de Jair Bolsonaro, o período recente, a partir de 2023, tem sido marcado pela retomada e pela expansão dos instrumentos públicos voltados à agenda ambiental, com destaque para os mecanismos de financiamento climático. Essa tendência se verifica, em especial, na agenda da transição energética, entendida como o processo de substituição de um modelo baseado em combustíveis fósseis por outro centrado em fontes renováveis, com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (Aneel, 2025).

No caso brasileiro, essa transição tem sido promovida como oportunidade estratégica, calcada na ampla disponibilidade de recursos naturais como sol, vento, biomassa e potencial hídrico, e na expectativa de que o país se torne um protagonista global da descarbonização. Essa visão se ancora em narrativas que projetam o Brasil como uma potência na transição energética global (Brands, 2025). Para viabilizá-la, no entanto, tem se intensificado a mobilização de instrumentos financeiros públicos e privados voltados ao fomento de investimentos em infraestrutura energética e em cadeias produtivas associadas, como as de hidrogênio verde, etanol de segunda geração, agrocombustíveis e minerais estratégicos.

Para além de preocupações sobre a lógica, a orientação e as implicações socioambientais e territoriais desse processo, já abordados em outros

¹ Economista, mestre em Planejamento Urbano e Regional pelo Ippur/UFRJ e consultor nas áreas de direitos humanos, indústria extrativa e financiamento ao desenvolvimento.

trabalhos (Paim; Fabrina, 2024), essa inflexão na agenda ambiental levanta questões não só em torno dos recursos mobilizados, mas em volta de uma transformação qualitativa na posição assumida pelo Estado brasileiro diante da transição energética. Em vez de explorar outras possibilidades de intervenção pública, o Estado tem consolidado uma lógica orientada à atração de capital privado, atuando como mitigador de riscos, garantidor de rentabilidade e organizador de instrumentos voltados à valorização financeira da natureza. Esse reposicionamento se manifesta, por exemplo, na ampliação de linhas de crédito, na reativação de fundos públicos e, especialmente, na criação de instrumentos considerados inovadores, como os fundos de investimento em participação com aporte estatal, programas de mitigação de riscos cambiais e plataformas financeiras voltadas à conservação florestal. Além disso, contempla a aprovação da Lei n. 5.042/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), alinhando o país aos compromissos internacionais assumidos na agenda climática (Furtado; Strautman, 2025).

Essa mudança se ancora em uma narrativa dominante segundo a qual não há transição energética possível sem o envolvimento do setor privado e, portanto, cabe ao Estado criar as condições para atrair esse capital. A transição energética opera, nesse contexto, como justificativa para a mobilização de vultosos recursos, sem que se rompa com a lógica econômica que sustenta as causas estruturais da própria crise. A privatização e a financeirização da transição são apresentadas como soluções inevitáveis, mesmo quando conduzem à intensificação de conflitos socioambientais, à centralização de decisões em entes financeiros e à conversão de bens comuns em ativos de mercado.

O presente ensaio propõe um exercício de reflexão crítica sobre o papel do Estado brasileiro no financiamento da transição energética. A premissa que orienta o texto é que a transição energética, e, conseqüentemente, seu financiamento, não são neutras, tampouco apenas tecnológicas: ela expressa uma disputa profunda sobre quem decide, quem se beneficia e quem arca com os custos desta transição. O objetivo, portanto, não é oferecer um mapeamento exaustivo dos instrumentos públicos existentes, até porque muitas das informações disponíveis são fragmentadas e imprecisas, mas, sim, identificar suas principais tendências, lógicas de funcionamento e desafios, à luz de casos emblemáticos do contexto recente.

A análise proposta neste ensaio se concentra em casos que ilustram o atual desenho do financiamento para a transição energética

No caso brasileiro, essa transição tem sido promovida como oportunidade estratégica, calcada na ampla disponibilidade de recursos naturais como sol, vento, biomassa e potencial hídrico, e na expectativa de que o país se torne um protagonista global da descarbonização.

no Brasil. O primeiro diz respeito ao reposicionamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) como ator central da política climática. Isso envolve a transição energética, com destaque para o aumento do volume desembolsado pelo Fundo Clima a partir da emissão dos primeiros títulos sustentáveis da dívida soberana brasileira e da adoção dos Fundos de Investimento em Participações (FIPs) com aporte público como estratégia de financiamento à mineração de minerais estratégicos. Por fim, analisa-se a institucionalização de novos instrumentos legais e financeiros, como o programa Eco Invest Brasil e o Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten), ambos voltados à atração de capitais privados por meio de engenharia financeira e da conversão de ativos ambientais em oportunidades de mercado.

Ao examinar esses casos, o texto busca compreender como o Estado vem sendo reposicionado na arquitetura financeira da transição energética, as dinâmicas institucionais que estruturam esse novo ciclo de financiamento climático e os possíveis efeitos desse arranjo sobre os caminhos da transição no Brasil, seus sentidos, suas prioridades e seus beneficiários. A hipótese que orienta a reflexão é que o modelo dominante de financiamento da transição energética no Brasil, embora travestido de inovação, tende a reproduzir os mesmos mecanismos que sustentaram a lógica extrativista e desigual do passado, agora adaptada à retórica da descarbonização.

O papel do Estado no financiamento da transição energética no Brasil

O Brasil tem se projetado como uma das nações com maior potencial para liderar a transição energética global, sobretudo em razão da composição de sua matriz elétrica, já majoritariamente baseada em fontes caracterizadas como renováveis como as de energias hidrelétrica, solar e eólica. Essa posição estratégica ganha impulso diante da urgência global em limitar o aquecimento da Terra a 1,5 °C (Independent High-Level Expert Group on Climate Finance, 2023), conforme estabelecido pelo Acordo de Paris e reafirmado em sucessivas conferências do clima. Em fevereiro de 2024, o ministro de Minas e Energia, Alexandre Silveira, afirmou que “o Brasil, com seu amplo território, diversidade geológica e riqueza mineral, será o protagonista e grande alicerce mundial na transição energética” (Agência Brasil, 2024). Essa perspectiva encontra respaldo no Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (PDE 2034) (Brasil, 2024), que projeta a manutenção de uma elevada participação de fontes renováveis na matriz energética nacional, variando entre 48% entre 2024 e 2029 e alcançando 49% em 2034. Destaca-se, nesse cenário, o crescimento das chamadas “outras renováveis”, como energias solar e eólica, biodiesel e lixívia, que deverão aumentar de 12% em 2024 para 16% em 2034.

Contudo, a transição energética não se limita à substituição de fontes fósseis por renováveis; ela exige uma profunda transformação material da economia global, ancorada na intensificação da mineração de minerais estratégicos. Na mesma ocasião, o ministro Silveira declarou que “não há transição energética sem mineração”, indicando que o Brasil pretende se posicionar como fornecedor-chave de matérias-primas essenciais para tecnologias ditas limpas. De acordo com o PDE 2034, a demanda por minerais estratégicos, como silício, cobre, zinco e terras raras, deverá crescer 58% na próxima década, impulsionada principalmente pela ampliação da geração de energias solar e eólica. Essa lógica, centrada na abundância mineral e energética do país, insere o Brasil em uma cadeia global de descarbonização que, legitimada pelo enfrentamento da crise climática, levanta preocupações sobre a reprodução de desigualdades, de conflitos socioambientais e dependência e submissão política, econômica, financeira e ecológica (Strautman; Paim, 2025).

Nesse contexto, o debate sobre financiamento se torna central. Estimativas da ONU indicam que, até 2030, serão necessários aproximadamente US\$ 2,4 trilhões anuais em investimentos nos países em desenvolvimento (excluindo a China) para viabilizar ações compatíveis com a meta de 1,5 °C (Independent High-Level Expert Group on Climate Finance, 2023). No caso brasileiro, as projeções apontam que os aportes necessários podem ultrapassar R\$ 1 trilhão até o fim da década, com investimentos totais estimados em R\$ 3,2 trilhões até 2034 (World Economic Forum, 2023). O BNDES prevê que entre 60% e 70% desse volume deverá vir do setor privado (Engie Brasil, 2025).

Um recente relatório do World Resources Institute (Dasgupta, 2025), uma organização sem fins lucrativos dedicada à pesquisa e à *advocacy* ambiental, destaca com grande ênfase a necessidade de US\$ 1,3 trilhão anuais em financiamento climático, contribuindo para a divulgação e a repercussão desse tema na agenda global. Dados como esses cumprem um papel performativo: não apenas dimensionam os desafios, mas reforçam o argumento de que o investimento climático precisa ser compatível com retornos financeiros. Essa ênfase encontra eco no recente acordo da Conferência do Clima da ONU em Baku (COP29), quando países ricos e poluidores históricos se comprometeram a destinar US\$ 300 bilhões anuais (cerca de R\$ 1,7 trilhão) até 2035 a nações pobres e vulneráveis, ressaltando a importância do protagonismo do setor privado para viabilizar esses recursos.

Essa narrativa, ao mesmo tempo que legitima a ampliação do financiamento público, reforça a ideia de que tais metas são inatingíveis sem a participação central do capital privado. A ausência de mecanismos de responsabilização vinculantes no plano internacional faz com que

De acordo com o PDE 2034, a demanda por minerais estratégicos, como silício, cobre, zinco e terras raras, deverá crescer 58% na próxima década, impulsionada principalmente pela ampliação da geração de energias solar e eólica.

o financiamento climático opere na lógica do voluntarismo e da autoconfiança coletiva. Ou seja, os países são instados a financiar sua própria descarbonização sem instrumentos para obrigar o setor privado a transformar as suas estruturas e a contribuir de forma proporcional. Assim, a mobilização de recursos passa a depender de uma espécie de compromisso voluntário, de um esforço coletivo que demanda adesão dos mesmos atores que, em grande medida, contribuem para a origem do problema (Chiapello, 2020).

É nesse contexto que a mitigação de riscos por meio do financiamento público se torna central para viabilizar a transição energética, sobretudo diante das incertezas tecnológicas e regulatórias e de mercado. Ao assumir parte desses riscos, por meio de garantias, participação acionária, subsídios ou parcerias público-privadas, o Estado atua como catalisador, atraindo capital privado e reduzindo o custo do investimento. Nesse processo, a linguagem do “risco climático” funciona como uma tecnologia de governo que transforma as ameaças da crise climática em variáveis previsíveis e quantificáveis, passíveis de gestão financeira. Essa lógica reduz incertezas para investidores, mas despolitiza o debate ao transferir a responsabilidade das grandes potências para os países do Sul Global, deslocando para o setor privado os ganhos financeiros e para o setor público os riscos sociais, ambientais e fiscais.

A financeirização da política climática, portanto, não se resume a uma resposta técnica à escassez de recursos, mas expressa um projeto político mais amplo que redefine o papel do Estado e converte a crise ecológica em oportunidade de valorização financeira. Esse movimento remete a dinâmicas inauguradas com o neoliberalismo dos anos 1980, como a privatização das funções estatais, a ascensão de um ambientalismo orientado pelo mercado e a intensificação da lógica financeira no capitalismo contemporâneo (Chiapello, 2020). Trata-se de um processo impulsionado por diferentes atores do capital financeiro e por Instituições Financeiras Multilaterais, como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), cuja atuação tem influenciado o desenho de políticas públicas em diversos países. No Brasil, esse padrão tem se refletido em instituições como o BNDES, que passou a incorporar instrumentos financeiros e modelos de financiamento alinhados a essas diretrizes.

O BNDES na encruzilhada da transição energética

A partir de 2023, observa-se no Brasil um processo de reconstrução institucional das políticas climáticas, interrompidas e fragilizadas durante o mandato de Jair Bolsonaro, em que o aumento da disponibilidade de fundos públicos refletiu tanto uma resposta à pressão global por ação climática quanto uma tentativa de reverter os efeitos do negacionismo climático do governo anterior. Nesse novo contexto, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é reafirmado como

protagonista e principal braço financeiro do Estado na agenda ambiental no geral e mais especificamente na transição energética.

O BNDES tem desempenhado um papel central na expansão das energias renováveis no Brasil, consolidando-se como o maior financiador global do setor, com US\$ 36,4 bilhões em créditos entre 2004 e 2023 (Brands, 2025). Desde 2000, o Banco financiou cerca de 65% da nova capacidade de geração elétrica do país, majoritariamente renovável. Sua atuação foi decisiva desde o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), estruturando garantias e viabilizando projetos eólicos e solares. Em 2024, apenas nos nove primeiros meses, seus financiamentos viabilizaram 1,0 GW em novas capacidades renováveis, suficientes para abastecer 1,2 milhão de residências.

O banco público também já opera linhas de financiamento voltadas à mineração para a transição energética. Em janeiro de 2025, em parceria com a Finep, lançou uma chamada pública com orçamento de R\$ 5 bilhões para apoiar, por meio de crédito, participação acionária e recursos não reembolsáveis, projetos ligados à cadeia de minerais estratégicos no país (Folego, 2025). A iniciativa se soma ao Fundo de Minerais Estratégicos, um Fundo de Investimento em Participações (FIP) criado em maio de 2024 com a meta de alavancar até R\$ 1 bilhão em projetos do setor, a partir de um aporte inicial de até R\$ 250 milhões do BNDES e da Vale.

O BNDES também opera o Fundo Clima, previsto no artigo 6º da Lei n. 12.187/2009 como principal instrumento financeiro da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Brasil, 2009), voltado ao apoio a projetos de mitigação e adaptação. O fundo combina modalidades reembolsáveis e não reembolsáveis: enquanto a gestão fiduciária das linhas de crédito está a cargo do BNDES, os repasses não reembolsáveis são geridos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Os recursos do Fundo Clima são distribuídos em seis áreas programáticas: transporte, energia renovável, desertificação, eficiência energética, energia a partir de resíduos e energia à base de carvão vegetal, refletindo sua atuação transversal na política climática. Em 2024, o fundo viabilizou 210 operações, totalizando R\$ 10,2 bilhões em financiamentos aprovados, com destaque para a linha voltada à Transição Energética, responsável por R\$ 6,1 bilhões (BNDES, 2024c). Esse montante representa cerca de 58,7% do aporte extraordinário de R\$ 10,4 bilhões realizado no mesmo ano, oriundo majoritariamente da primeira emissão de títulos sustentáveis da dívida soberana brasileira, elemento decisivo para o fortalecimento institucional do fundo, a ampliação de sua capacidade de financiamento e sua centralidade na política climática do país (Instituto Talanoa, 2024).

O BNDES tem desempenhado um papel central na expansão das energias renováveis no Brasil, consolidando-se como o maior financiador global do setor, com US\$ 36,4 bilhões em créditos entre 2004 e 2023.

A operação, apresentada pelo governo como um marco de inovação, mobilizou US\$ 2 bilhões, cerca de R\$ 10,4 bilhões ao câmbio da época, por meio da colocação dos títulos Global 2031 ESG no mercado financeiro dos Estados Unidos (Brasil, 2023). Os títulos foram vendidos por um valor inferior ao que o Governo se compromete a pagar no vencimento, uma prática conhecida como deságio, o que garantiu aos investidores um rendimento fixo de 6,5% ao ano sobre o valor investido. Logo, apesar da roupagem climática, o mecanismo funciona sob lógica comum e corrente da rentabilidade, devolvendo parte dos recursos ao Norte Global sob a forma de lucro através do pagamento de juros. A estrutura sugere um reposicionamento do Estado como corretor institucional de ativos verdes, o que levanta questões sobre a possível subordinação das prioridades climáticas à lógica de rentabilidade e ao apetite de risco dos investidores.

Para evidenciar essa tensão e aprofundar a discussão, destacam-se casos emblemáticos que ilustram os impasses dessa lógica: o financiamento do BNDES, por meio do Fundo Clima, ao projeto de expansão da Sigma Lithium; e a criação do FIP Minerais Estratégicos em 2024, fruto da parceria entre o banco público e a mineradora Vale S.A. Além disso, serão analisados o programa de mitigação de riscos cambiais em projetos de transição energética, o Eco Invest Brasil, e o Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten), que também refletem desafios e contradições na articulação entre financiamento público e objetivos climáticos.

O caso Sigma Lithium e o Fundo Clima

Em agosto de 2024, o BNDES aprovou, por meio do Fundo Clima, um financiamento de R\$ 487 milhões para a mineradora canadense Sigma Lithium, responsável pela produção anual de 270 mil toneladas de concentrado de lítio.

O primeiro caso revela a disposição ativa de o Estado brasileiro fomentar projetos de mineração vinculados à cadeia global de baterias e à eletrificação da frota veicular, sob o argumento de que essa agenda contribuiria diretamente para a descarbonização da economia. Em agosto de 2024, o BNDES aprovou, por meio do Fundo Clima, um financiamento de R\$ 487 milhões para a mineradora canadense Sigma Lithium, responsável pela produção anual de 270 mil toneladas de concentrado de lítio, insumo essencial na fabricação de baterias recarregáveis utilizadas em veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia renovável (Agência BNDES de Notícias, 2024a). O aporte se destina à construção de

uma segunda planta industrial no Vale do Jequitinhonha, entre os municípios de Araçuaí e Itinga, região que abriga a maior reserva conhecida de lítio no país. Com o novo investimento, a empresa prevê ampliar sua capacidade produtiva para 520 mil toneladas por ano.

No entanto, o projeto tem gerado forte oposição, com inúmeras denúncias de danos socioambientais, violações de direitos e riscos à integridade dos territórios atingidos. Em julho de 2024, durante audiência pública da Comissão de Meio Ambiente da Assembleia Legislativa de Minas Gerais, lideranças comunitárias denunciaram a degradação de terras, a contaminação de recursos hídricos e o comprometimento de modos de vida tradicionais, sem que os benefícios prometidos à população se concretizassem (Povos do Jequitinhonha, 2024). A expansão financiada com recursos do Fundo Clima inclui ainda a geração de resíduos sólidos industriais que já ocupam uma área de 560 mil metros quadrados, aproximando-se perigosamente de áreas residenciais, um cenário que tende a acirrar ainda mais os conflitos em curso.

Em maio de 2025, o Observatório da Mineração denunciou uma tentativa de censura e intimidação por parte da Sigma Lithium, após solicitar esclarecimentos sobre uma nota técnica elaborada por pesquisadores brasileiros e britânicos que apontava falhas no licenciamento ambiental, ausência de consulta às comunidades atingidas e riscos associados ao uso de tecnologias inadequadas (Vasconcelos, 2025). A resposta da empresa veio em forma de notificação extrajudicial com ameaças de medidas legais caso o conteúdo fosse divulgado, atitude interpretada como censura prévia. A denúncia mobilizou entidades como o Ministério Público Federal e a Defensoria Pública da União, que passaram a acompanhar o caso. Para movimentos sociais e parlamentares, a reação da mineradora revela uma postura autoritária e evidencia a tentativa de controlar o território por meio da supressão de críticas e da apropriação do discurso da responsabilidade social, em detrimento de um debate público qualificado sobre os reais impactos da mineração do lítio na região. Assim, sob o pretexto de promover a transição energética, o caso Sigma Lithium exemplifica a continuidade, agora chancelada pelas políticas climáticas, de um modelo extrativo historicamente marcado por assimetrias, violações e criminalização.

O modelo de Fundo de Investimento em Participações (FIP)

Por sua vez, o caso do Fundo de Investimento em Participações (FIP) em Minerais Estratégicos, estruturado pelo BNDES em parceria com a Vale S.A., exemplifica a institucionalização de uma nova geração de fundos público-privados voltados à mineração para a transição energética. Anunciado em fevereiro de 2024, o FIP prevê um investimento inicial de R\$ 500 milhões, sendo R\$ 250 milhões aportados por cada uma das instituições, com possibilidade de alcançar até R\$ 1 bilhão em recursos (Nogueira, 2024). O fundo tem como objetivo fomentar a exploração e o desenvolvimento de projetos de mineração no Brasil, com foco em minerais considerados estratégicos para a transição energética, como lítio, cobre, níquel, cobalto, manganês e terras raras,

além de minerais voltados à produção de fertilizantes, como fosfato e potássio. A proposta é apoiar até 20 empresas júnior e de médio porte, priorizando aquelas dedicadas à pesquisa mineral e à abertura de novas minas. A gestão do fundo ficará a cargo de um consórcio formado pelas gestoras privadas Ore Investments e JGP BB Asset, selecionadas por meio de chamada pública (Agência BNDES de Notícias, 2024b).

O modelo de Fundo de Investimentos em Participações (FIP) reflete a estratégia mais ampla de ação estatal que articula a disponibilidade de financiamento público com a atuação de grandes corporações e gestoras privadas. O modelo se inspira diretamente no conceito de *blended finance*, ou finanças híbridas, que, segundo o Banco Mundial, refere-se à combinação estratégica de recursos públicos, concessões ou filantrópicos com capital privado para financiar projetos de desenvolvimento, especialmente em contextos ou setores que envolvem riscos elevados ou retornos financeiros incertos. A ideia central é mitigar riscos reais ou percebidos por investidores privados, oferecendo instrumentos como garantias, subsídios, empréstimos com juros abaixo do mercado ou aportes subordinados, de modo a “alavancar” o investimento privado em setores de interesse público, como infraestrutura, energia ou clima (World Bank, 2025).

Em nosso país, essa tendência se intensifica com a entrada em vigor da Resolução CVM 175 (Brasil, 2022), em outubro de 2023, que atualizou o marco regulatório dos fundos de investimento, oferecendo maior segurança jurídica aos potenciais investidores. A nova norma facilita a estruturação de FIPs temáticos e aproxima o sistema financeiro nacional da lógica das finanças climáticas globais, ao mesmo tempo que cria condições para que bancos públicos atuem como investidores âncora em fundos voltados à “economia verde”.

Apesar do aporte de recursos públicos pelo BNDES, a decisão final sobre os investimentos cabe à gestora privada, conforme o regulamento do fundo (BNDES, 2024a). Os FIPs reúnem recursos de investidores para a participação direta no capital de empresas e possibilitam que as gestoras administrem e tomem decisões estratégicas, influenciando a gestão dos empreendimentos. Quando o poder público atua como investidor-âncora, define os objetivos gerais, mas a alocação dos recursos e as decisões operacionais permanecem sob a autonomia das gestoras privadas, que priorizam a maximização do retorno financeiro.

Para a Vale, a participação no FIP de Minerais Estratégicos é vantajosa, pois facilita o acesso a recursos públicos com menor risco e custo, ao impulsionar sua expansão em cadeias consideradas vitais para a transição energética, como níquel, cobre e lítio. A empresa já ocupa posição central no fornecimento desses minerais, sendo uma das maiores produtoras globais de níquel, cobre e cobalto, insumos essenciais para tecnologias limpas e consolidação de uma economia de baixo carbono.

Para além dos interesses econômicos, a parceria entre a Vale e o BNDES na agenda “climática” por meio do FIP representa uma oportunidade estratégica para a mineradora ampliar sua influência sobre

políticas públicas e avançar sobre territórios sensíveis sob a justificativa da urgência ambiental. Ao mesmo tempo, permite reforçar sua estratégia de reconstrução reputacional, projetando-se como agente da transição verde justamente em função de um passivo recente marcado por graves violações de direitos humanos e danos socioambientais.

Segundo o Observatório de Conflitos da Mineração no Brasil, a Vale S.A. responde por 11,5% dos conflitos relacionados à exploração de minerais críticos no país, documentados entre 2020 e 2023. Isso a coloca na segunda posição entre as maiores empresas violadoras de direitos humanos no setor, ficando atrás apenas da norueguesa Hydro, que responde por 14,4% dos casos, e à frente da britânica Mineração Vale Verde, que tem participação de 8,3% (Wanderley, 2024). Além disso, as tragédias dos rompimentos das barragens de Fundão (2015) e Córrego do Feijão (2019), que causaram centenas de mortes e uma devastação ambiental significativa, continuam a pesar sobre a imagem da mineradora. Essa histórica trajetória de violações contrasta com o discurso da empresa, que busca reposicionar-se por meio da chamada “Vale do Futuro” e da narrativa de neutralidade de carbono, estratégias que têm sido criticadas por mascarar os danos reais causados por suas operações (Strautman; Chammas; Pena, 2025). Nesse contexto, a presença da Vale no Fundo de Minerais Estratégicos escancara como, em nome do clima, a transição energética tende a reproduzir, e até aprofundar, a lógica histórica do modelo mineral brasileiro.

O novo ciclo de expansão do financiamento climático no Brasil, em nome da transição energética e da preservação ambiental, é reforçado pela ascensão das finanças híbridas (*blended finance*) como modelo dominante na estruturação do financiamento climático no país. A ideia de alavancar capital privado por meio de aportes públicos, especialmente em projetos considerados de “alto risco climático”, tem orientado iniciativas como os Fundos de Investimento em Participações (FIPs) voltados à mineração e a novos arranjos institucionais exemplificados em iniciativas como o Eco Invest Brasil e o Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten). Embora diferentes em formato e escopo, esses mecanismos compartilham uma arquitetura comum: deslocam o centro da política climática para o campo da engenharia financeira, atribuem ao Estado o papel de amortecedor de riscos e preservam nas mãos de agentes privados o controle decisório sobre investimentos e retornos.

Eco Invest Brasil: mitigação de risco cambial como política climática

Lançado em fevereiro de 2024, o Eco Invest Brasil (Brasil, 20--?) é mais um exemplo da reconfiguração do papel do Estado como estruturador de mercado na política climática. Com apoio técnico e financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o programa combina *hedge cambial*, crédito subsidiado e leilões públicos para atrair

capital estrangeiro a setores como reflorestamento, biocombustíveis e agricultura de baixo carbono.

Parte relevante dos recursos mobilizados pelo Eco Invest será oriunda de mecanismos de alavancagem financeira: do total estimado de US\$ 5,4 bilhões anunciados pelo BID, apenas uma parcela será aportada diretamente. O restante dependerá da capacidade de atrair novos investidores, por meio de instrumentos de *blended finance* (Instituto Talanoa, 2024). Por essa razão, ainda não é possível determinar com precisão os valores efetivamente disponíveis para execução dos projetos, tampouco suas distribuições setorial e territorial.

O programa foi estruturado a partir de um diagnóstico realizado com o apoio do BID, que identificou o risco cambial como o principal obstáculo ao investimento externo privado de longo prazo no Brasil. Para enfrentar esse desafio, o Eco Invest Brasil oferece uma operação de *hedge cambial*, funcionando como proteção contra a desvalorização do real. Nessa estrutura, o BID adquire contratos no mercado internacional e os repassa ao Banco Central do Brasil, que, por sua vez, os distribui a bancos brasileiros. Dessa forma, os projetos financiados ficam protegidos da volatilidade cambial, tornando-se menos arriscados e mais atrativos para investidores estrangeiros.

Nas primeiras rodadas, bancos como Itaú, HSBC e Santander foram contemplados, mas os critérios de seleção permanecem pouco transparentes (Franco, 2024). Embora o programa mencione parâmetros como impacto ambiental, geração de empregos e redução de desigualdades, as decisões finais seguem sob controle dos agentes financeiros, enquanto ao Estado cabe, sobretudo, a mitigação de riscos e o fornecimento de garantias. Além disso, a governança limitada e a ausência de mecanismos efetivos de participação social reforçam a desconexão com os territórios e o risco de priorização de projetos financeiramente seguros, porém social e ecologicamente frágeis.

O Paten

O Programa de Aceleração da Transição Energética (Paten) foi criado a partir de uma proposta do Congresso Nacional e sancionado pelo Governo Federal, com o objetivo de ampliar, em larga escala, o financiamento de projetos voltados à descarbonização da economia brasileira. Anunciado como o maior programa de financiamento a juros baixos já implementado no país para a área, o Paten pretende mobilizar até R\$ 600 bilhões (Brasil, 2025c) em investimentos em energia limpa, eficiência energética e transporte sustentável, impulsionando uma transição energética mais rápida, ampla e acessível.

O principal instrumento de viabilização do programa é o Fundo Verde (Fundo de Garantias para o Desenvolvimento Sustentável), de natureza privada, que funcionará como um mecanismo de garantias para operações de crédito. Esse fundo será formado a partir da transferência,

por parte das empresas interessadas, de créditos tributários e precatórios que elas detêm junto à União, como valores a serem ressarcidos de IPI, PIS/Pasep, Cofins ou decisões judiciais com trânsito em julgado. Com esses créditos aportados, o Fundo Verde passa a oferecer garantias aos financiadores, o que, supostamente, reduz o risco de inadimplência e, conseqüentemente, permite que os bancos ofereçam juros significativamente mais baixos (Brasil, 2025d).

A governança do Fundo Verde será responsabilidade do BNDES, e o programa se articula com a lógica da transição verde promovida por instrumentos financeiros inovadores. Estados e municípios também poderão aderir ao Paten por meio de legislação própria, ampliando o escopo dos tributos elegíveis. Além disso, as cotas do fundo são transferíveis e, sob certas condições, os créditos podem ser resgatados.

O papel central do BNDES como intermediário financeiro público, responsável pela coordenação técnico-financeira do Fundo Verde, aproxima o Paten de outras plataformas híbridas internacionais, nas quais bancos públicos estruturam e operacionalizam a mobilização de recursos para a transição energética. No entanto, o programa se distingue por sua estratégia de mobilização de capital privado a partir de garantias públicas lastreadas em fontes pouco convencionais, como os precatórios federais e os fundos garantidores. Diferentemente da maior parte das iniciativas internacionais de *blended finance*, que dependem da entrada de capital externo ou de parcerias multilaterais, o Paten aposta no uso intensivo de recursos fiscais internos e revela um modelo diferente de instrumentalização dos passivos públicos para fins climáticos. Essa particularidade destaca tanto o caráter inovador quanto os riscos e controvérsias associados, uma vez que a utilização dos precatórios implica tensões políticas e jurídicas no manejo de recursos públicos, ampliando o debate sobre a socialização de riscos privados e os limites da financeirização da política climática no Brasil.

A transição energética no Brasil sob a sombra dos investimentos fósseis

Resta ainda considerar um dado central para compreender o papel do financiamento público na transição energética brasileira: o aumento da oferta de recursos voltados à essa “transição” não tem sido acompanhado por um movimento equivalente de desinvestimento em matrizes fósseis, reconhecidas como uma das principais causas da crise climática.

Essa aparente contradição se expressa de forma particularmente evidente no eixo “Transição e Segurança Energética” do Novo PAC, que concentra R\$ 449,4 bilhões em investimentos até 2026. Na área de geração de energia elétrica, os projetos de fontes renováveis, como solar e eólica, representam 84% dos investimentos, com uma fatia menor direcionada à geração nuclear. No entanto, quando se observa o conjunto do eixo, os investimentos em petróleo e gás natural dominam a

cena: somam R\$ 273,8 bilhões, o equivalente a 61% do total, mais de 13 vezes o valor previsto para os chamados combustíveis de baixo carbono dentro do mesmo eixo (Política por Inteiro, 2023).

Ressalta-se que, além do volume expressivo de recursos destinados aos combustíveis fósseis, observa-se o avanço sobre novas fronteiras de exploração, como a Margem Equatorial, na foz do rio Amazonas, e o estímulo a tecnologias extremas e controversas, como o fraturamento hidráulico (*fracking*). Isso sinaliza uma estratégia de expansão que, aparentemente, contradiz os compromissos de descarbonização. Em um recente evento da Petrobras, o presidente Lula afirmou apoiar o fim dos combustíveis fósseis, mas reforçou que o Brasil não abrirá mão da exploração do seu petróleo, destacando que a extração será feita com “responsabilidade” (Vero Notícias, 2025). Ao mesmo tempo, o Plano de Negócios 2025-2029 da Petrobras prevê investimentos totais de US\$ 111 bilhões (cerca de R\$ 613 bilhões), dos quais 85% serão destinados à produção de petróleo e gás, incluindo as bacias de Campos e Santos, principais polos petrolíferos do país (Petrobras, 2024). Apenas nos próximos cinco anos, os investimentos previstos na produção de hidrocarbonetos no Brasil ultrapassarão R\$ 600 bilhões, o que reflete uma clara prioridade à expansão do setor fóssil, mesmo diante das declarações oficiais de transição energética.

A aprovação da primeira Declaração específica sobre Financiamento Climático pelo Brics (Brasil, 2025b), durante a Cúpula do Rio de Janeiro, indica o posicionamento estratégico do bloco nas negociações internacionais sobre clima e evidencia as contradições estruturais da chamada transição energética. O texto enfatiza a importância de reformar a arquitetura financeira global, através, por exemplo, do financiamento em termos mais acessíveis, do incentivo ao investimento privado nos países do Sul Global e do apoio à criação das chamadas taxonomias verdes e fundos de transição. No entanto, na declaração geral do mesmo encontro, intitulada “Fortalecendo a Cooperação do Sul Global para uma Governança mais Inclusiva e Sustentável” (Brasil, 2025a), os países do Brics afirmam “reconhecer que os combustíveis fósseis ainda desempenham um papel importante na matriz energética global, especialmente para mercados emergentes e economias em desenvolvimento”, evitando assumir compromissos com sua eliminação.

O discurso do bloco articula a defesa da soberania energética com a reivindicação por maior equidade nas finanças climáticas. Assim, aponta para um modelo de transição que incorpora, simultaneamente, a criação de novos instrumentos financeiros e a continuidade da exploração fóssil, tensionando os debates que se intensificarão na COP30, em Belém.

Para além das questões geopolíticas, a permanência de uma estrutura energética fortemente ancorada em combustíveis fósseis no Brasil está relacionada a fatores políticos e econômicos profundamente enraizados, especialmente na dependência territorial da cadeia do petróleo. Em estados do Norte e do Sudeste, *royalties*, arrecadação e empregos têm papel central na sustentação desse modelo, tornando sua substituição social e

econômica sensível. A ausência histórica de políticas de transição justa territorializadas, com capacidade efetiva de geração de emprego e renda, agrava ainda mais esse cenário, o que dificulta a construção de alternativas sustentáveis e duradouras.

Paralelamente, as limitações técnicas das fontes renováveis atualmente mais difundidas, como a intermitência da energia eólica e solar, contribuem para a persistência dos fósseis, sobretudo do gás natural, como uma base “de segurança” na geração elétrica. Esse quadro é agravado pelo risco crescente de secas, que pode comprometer a participação da energia hidroelétrica. Além disso, no campo das fontes secundárias, o predomínio dos derivados de petróleo segue expressivo, enquanto os agrocombustíveis enfrentam entraves estruturais de oferta e demanda (BNDES, 2024b).

O resultado é a consolidação de uma arquitetura de dupla aposta. Por um lado, a transição energética justifica a criação de novos fundos, incentivos e instrumentos financeiros; por outro, o investimento em combustíveis fósseis não apenas persiste: é também impulsionado por muitos dos mesmos agentes públicos que operam os mecanismos da transição.

Dessa forma, para além de uma aparente contradição entre a expansão das fontes fósseis e o aumento dos recursos para a transição, o que se delinea é uma convergência entre essas agendas, mediada pela lógica do retorno financeiro. A convivência entre investimentos em petróleo e gás e a mobilização de capital para iniciativas “verdes” revela que o principal critério de alocação dos recursos públicos e privados tem sido a viabilidade econômica, e não a coerência ambiental ou a suposta transformação da matriz energética. Em última instância, consolida-se uma transição energética subordinada à financeirização e à valorização de ativos, o que distancia o processo de qualquer projeto estruturado de justiça climática e descarbonização real da economia.

Considerações finais – entre a transição e a repetição

Os exemplos analisados neste ensaio revelam o aprofundamento da arquitetura neoliberal de financiamento climático, marcada pela centralidade do Estado na mobilização de recursos que, cada vez mais, são subordinados à garantia da rentabilidade privada e à valorização financeira de ativos, agora em nome do clima (Furtado, 2015). Sob a justificativa da transição energética, assistimos à incorporação de instrumentos e lógicas que, longe de enfrentar as causas estruturais da crise ecológica, tendem a reproduzi-las sob uma roupagem sofisticada.

O Estado brasileiro, em vez de romper com essa lógica de subordinação financeira, tem-se reposicionado como promotor da rentabilidade privada. A promessa de transformação esconde a continuidade de estruturas de desigualdade e captura institucional, apresentadas como inovação, que definem o papel do Brasil no regime climático internacional. Ao pautar-se pela financeirização, a transição energética no país vem perpe-

tuando padrões históricos de dependência, desigualdade e violações de direitos, ressignificando o modelo extrativista sob o verniz da sustentabilidade. Em vez de impulsionar mudanças profundas, os mecanismos analisados têm servido, sobretudo, à gestão de percepções, à sinalização reputacional e à manutenção dos fluxos financeiros internacionais, com limitada capacidade de redistribuição de poder e riqueza.

É inegável a importância da rearticulação da capacidade estatal para implementar políticas públicas coordenadas e territorializadas, especialmente após o período de negacionismo recente. Contudo, essa valorização do papel do Estado exige vigilância democrática, transparência e participação efetiva da sociedade na definição de prioridades, critérios para alocação de recursos e mecanismos de controle.

O processo recente de reconfiguração do financiamento climático brasileiro se expressa no fortalecimento de instituições e instrumentos preexistentes, como o Fundo Clima e o BNDES, reorganizados para mobilizar capital privado por meio de estruturas de finanças híbridas. O BNDES, em particular, assume papel essencial como intermediário e estruturador, atuando na gestão de fundos e na criação de mecanismos financeiros que, embora promovam investimentos “verdes”, subordinam suas diretrizes à lógica do mercado e da maximização do retorno financeiro. Casos emblemáticos, como o financiamento da Sigma Lithium e o Fundo de Investimento em Participações em Minerais Estratégicos em parceria com a Vale, ilustram como esses mecanismos podem aprofundar desigualdades territoriais, gerar impactos socioambientais e deslocar o controle público para investidores privados.

Além disso, o aumento da oferta de recursos para a agenda climática não tem sido acompanhado por um desinvestimento equivalente em matrizes fósseis, evidenciando uma convergência entre agendas climáticas e fósseis mediada pela busca de rentabilidade econômica. Essa dualidade reforça a distância entre o processo em curso e qualquer projeto estruturado de justiça climática e descarbonização real.

No caso do Paten, a inovação reside no uso de fontes controversas, como os precatórios, e na articulação de garantias públicas via Fundo Verde sob coordenação do BNDES. Embora essa estratégia represente um modelo distinto de instrumentalização dos passivos públicos para fins climáticos, ela expõe riscos políticos e jurídicos significativos e amplifica o debate sobre a socialização dos riscos privados.

Diante desse cenário, em que a chamada transição energética está sendo construída a partir de interesses financeiros e moldada por mecanismos de mercado, sem romper com a lógica extrativista, cabe à sociedade civil organizada, aos movimentos sociais e às forças democráticas permanecerem atentos e mobilizados. Mais do que disputar recursos, é fundamental disputar os sentidos, os caminhos e os critérios dessa transição, hoje marcada pela financeirização da política e da própria vida. Apenas por meio dessa ação coletiva e crítica será possível confrontar a reprodução das estruturas de poder e avançar rumo a uma justiça climática que seja, de fato, social, territorial e energética.

Referências

AGÊNCIA BNDES DE NOTÍCIAS. BNDES aprova R\$ 486,7 milhões para Sigma Lithium beneficiar lítio de forma sustentável. **Agência de Notícias BNDES**. Rio de Janeiro, 29 ago. 2024a. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/industria/BNDES-aprova-R%-24-4867-milhoes-para-Sigma-Lithium-beneficiar-litio-de-forma-sustentavel/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

AGÊNCIA BNDES DE NOTÍCIAS. BNDES e Vale anunciam vencedor que vai gerir o fundo de minerais estratégicos. **Agência de Notícias BNDES**. 2 out. 2024b. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/BNDES-e-Vale-anunciam-vencedor-que-vai-gerir-o-fundo-de-minerais-estrategicos/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. MME e BNDES lançam fundo de R\$ 1 bi para investimentos em projetos de minerais estratégicos para a transição energética. **Agência Brasil**. 27 fev. 2024. Disponível em: <https://agenciagov.etc.com.br/noticias/202402/mme-e-bndes-lancam-fundo-de-r-1-bi-para-investimentos-em-projetos-de-minerais-estrategicos-para-a-transicao-energetica>. Acesso em: 3 dez. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **A transição energética no Brasil**. 6 maio 2025. Atualizado em 11 jul. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/transicao-energetica/a-transicao-energetica-no-brasil>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Edital de chamada pública para seleção de fundo de investimento em participações no setor de transformação de minerais estratégicos (Anexo 1). Rio de Janeiro: BNDES, fev. 2024a. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/dc2bc9d0-032d-4636-b722-9b65cfe94540/Anexo+1%29+Edital+Chamada+Pública+FIP+Minerais+2024.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Estratégias para a transição energética: oportunidades e desafios para o Brasil. **Blog do Desenvolvimento**. Brasília, 6 set. 2024b. Disponível em: <https://blogdodesenvolvimento.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Estrategias-para-a-transicao-energetica-oportunidades-e-desafios-para-o-Brasil/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC)**. Relatório de execução 2024. fev 2025. Rio de Janeiro: BNDES, 2024c. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bits-](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bits-tream/1408/26687/1/PRPer_216234_FNMC_rel%C3%B3rio%20de%20execu%C3%A7%C3%A3o_2024.pdf)

[tream/1408/26687/1/PRPer_216234_FNMC_rel%C3%B3rio%20de%20execu%C3%A7%C3%A3o_2024.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bits-tream/1408/26687/1/PRPer_216234_FNMC_rel%C3%B3rio%20de%20execu%C3%A7%C3%A3o_2024.pdf). Acesso em: 23 jul. 2025.

BRANDS. Financiamentos aceleram a transição energética no Brasil. **CNN Brasil**. 4 fev. 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/financiamentos-aceleram-a-transicao-energetica-no-brasil/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. Comissão de Valores Mobiliários. Resolução CVM n. 175, de 23 de dezembro de 2022. Dispõe sobre as normas aplicáveis aos fundos de investimento. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol175.html>. Acesso em: 2 jul. 2025.

BRASIL. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Declaração de Líderes do BRICS. Nota à Imprensa n. 298. Rio de Janeiro, 6 jul. 2025a. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/declaracao-de-lideres-do-brics-2014-rio-de-janeiro-06-de-julho-de-2025. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Declaração-Marco dos Líderes do BRICS sobre Finanças Climáticas. Nota à Imprensa n. 300. Brasília, 7 jul. 2025b. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/declaracao-marco-dos-lideres-do-brics-sobre-financas-climaticas. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. CNPE cria Comitê Técnico do Paten para revolucionar a transição energética no Brasil. 18 fev. 2025c. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/cnpe-cria-comite-tecnico-do-paten-para-revolucionar-a-transicao-energetica-no-brasil>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2034: Relatório Aprovado**. Brasília, 29 maio 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia/pde-2034/relatorio_aprovado/pde2034_aprovado.pdf. Acesso em: 22 jul. 2025.

BRASIL. Secretaria do Tesouro Nacional. Fomento ao investimento. Portal do Tesouro Nacional, [S. l.], [20--?]. Disponível em: <https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br/fomento-ao-investimento>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. Senado Federal. Transição energética: sancionada lei que incentiva juros baixos para empresas. Brasília, DF: Agência Senado, 23 jan. 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/01/23/transicao-energetica-sancionada-lei-que-incentiva-juros-baixos-para-empresas>. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. Tesouro Nacional. Brasil anuncia resultado de sua primeira emissão de título sustentável em dólares. 5 set. 2023d. Disponível em: <https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br/noticias/brasil-anuncia-resultado-de-sua-primeira-emissao-de-titulo-sustentavel-em-dolares>. Acesso em: 23 jul. 2025.

CHIAPELLO, E. Stalemate for the financialization of climate policy. **Economic Sociology**: the European electronic newsletter, v. 22, n. 1, nov. 2020. Disponível em: https://econsoc.mpifg.de/42779/05_Chia-pello_Econsoc-NL_22-1_Nov2020.pdf. Acesso em: out. 2025.

DASGUPTA, A. Financiamento é o grande assunto para acompanhar em 2025. **WRI Brasil**. 31 jan. 2025. Disponível em: <https://www.wri-brasil.org.br/noticias/financiamento-e-o-grande-assunto-para-acompanhar-em-2025>. Acesso em: 23 jul. 2025.

ENGIE BRASIL. BNDES lidera o financiamento da transição energética. **Além da Energia**. 21 jul. 2025. Disponível em: <https://www.alem-daenergia.engie.com.br/bndes-lidera-o-financiamento-da-transicao-energetica/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

FOLEGO, T. Na corrida por minerais de transição, BNDES lança edital de R\$ 5 bilhões. **Capital Reset**. 7 jan. 2025. Disponível em: <https://capitalreset.uol.com.br/transicao-energetica/na-corrida-por-minerais-de-transicao-bndes-lanca-edital-de-r-5-bilhoes/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

FRANCO, D. Exclusivo: nove bancos são contemplados no 1º leilão do Eco Invest. **Capital Reset**. 10 jun. 2024. Disponível em: <https://capitalreset.uol.com.br/financas/investimentos/exclusivo-nove-bancos-sao-contemplados-no-1o-leilao-do-eco-invest/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

FURTADO, F. P. **Em nome do clima**: instituições e práticas na ambientalização das finanças no Brasil. 2015, 359 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano). Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

FURTADO, F. P.; STRAUTMAN, G. G. **O direito de poluir como política climática**: uma análise crítica da Lei n. 15.042/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo; Funilaria, 2025.

INDEPENDENT HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON CLIMATE FINANCE. **A climate finance framework**: decisive action to deliver IoT the Paris Agreement – summary. London: LSE, 2023. Disponível em: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/a-climate-finance-framework-decisive-action-to-deliver-on-the-paris-agreement-summary/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

INSTITUTO TALANOA. **O ecossistema do financiamento climático no Brasil**. São Paulo: Instituto Talanoa, 2024. Disponível em: https://institutotalanoa.org/wp-content/uploads/2024/09/00_NOAukpact-Mobile-v20240912.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

NOGUEIRA, M. Vale e BNDES investirão R\$ 250 mi cada em fundo para minerais estratégicos. **Terra**. 2 out. 2024. Disponível em: https://www.terra.com.br/economia/vale-e-bndes-investirao-r250-mi-cada-em-fundo-para-minerais-estrategicos,d4727f53c149862abf8b4c-1dbfa29c74uswj13y3.html?utm_source=clipboard. Acesso em: 23 jul. 2025.

PAIM, E.; F., FABRINA. **Em nome do clima**: mapeamento crítico. Transição energética e financeirização da natureza. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2024. Disponível em: <https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2024/03/em-nome-do-clima-2.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2025.

PETROBRAS. Petrobras lança Plano de Negócios 2025-2029 com investimentos de US\$ 111 bilhões. **Agência Petrobras**. 21 nov. 2024. Disponível em: <https://agencia.petrobras.com.br/w/negocio/petrobras-lanca-plano-de-negocios-2025-2029-com-investimentos-de-us-111-bilhoes>. Acesso em: 23 jul. 2025.

POLÍTICA POR INTEIRO. Até que ponto o Novo PAC está alinhado à emergência climática? **Política por Inteiro**. 31 ago. 2023. Disponível em: <https://politicaporinteiro.org/2023/08/31/ate-que-ponto-o-novo-pac-esta-alinhado-a-emergencia-climatica/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

POVOS DO JEQUITINHONHA denunciam impactos por exploração do lítio. **Assembleia Legislativa de Minas Gerais**. 5 jul. 2024. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/comunicacao/noticias/arquivos/Povos-do-Jequitinhonha-denunciam-impactos-por-exploracao-do-litio/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

STRAUTMAN, G. G.; PAIM, E. A política energética alemã no Brasil: um olhar crítico sobre o hidrogênio verde e suas implicações neocoloniais. *In*: PAIM E.; FURTADO F. (org.). **Energia e neocolonialismo**. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo; Funilaria, 2025. Coleção Politizando o clima: poder, territórios e resistência. v. 1. Disponível em ht-

[tps://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2025/07/VOLUME1_DIGITAL-Energia-e-Neocolonialismo-e-Politizando-o-Clima.pdf](https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2025/07/VOLUME1_DIGITAL-Energia-e-Neocolonialismo-e-Politizando-o-Clima.pdf). Acesso em: 22 jul. 2025.

STRAUTMAN, G. G.; CHAMMAS, D.; PENA, T. Transição energética no Brasil: minerais críticos, conflitos e a construção corporativa da COP 30. *In*: Censat Agua Viva; Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina; Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (org.). **Conflictos y Debates Minero-energeticos**: en tiempos de transición en America Latina y el Caribe. Colombia: [s.n.], 2025. Disponível em <https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2025/05/Conflictos-y-Debates-T-E-14.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2025.

VASCONCELOS, A. C. Observatório da Mineração denuncia censura e intimidação da mineradora Sigma em MG. **Brasil de Fato**. 13 maio 2025. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2025/05/13/observatorio-da-mineracao-denuncia-censura-e-intimidacao-da-mineradora-sigma-em-mg/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

VERO NOTÍCIAS. Lula defende transição energética, mas diz que Brasil não abrirá mão do petróleo. 4 jul. 2025. Disponível em: <https://veronoticias.com/politica/lula-defende-transicao-energetica-mas-diz-que-brasil-nao-abrira-mao-do-petroleo/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

WANDERLEY, L. J. (coord.). **Transição desigual**: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil. Brasília: Comitê em Defesa dos Territórios frente à Mineração, 2024. Disponível em https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil_.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

WORLD BANK. **Blended finance**. Washington, D.C.: World Bank, 2025. Disponível em: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/blended-finance>. Acesso em: 23 jul. 2025.

WORLD ECONOMIC FORUM. New Research Reveals Brazil's Climate Financing Challenges and Suggests Potential Solutions. **Press Releases**. 23 ago. 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/press/2023/08/new-research-reveals-brazils-climate-financing-challenges-and-suggests-potential-solutions/>. Acesso em: 23 jul. 2025.



A expansão da fronteira mineral: o caso do lítio

Pedro Allemand Mancebo Silva¹

Lítio – informações básicas

O lítio é um mineral alcalino, um dos elementos mais leves e menos densos. Dado seu caráter quimicamente ativo, o lítio não ocorre como elemento puro, sendo encontrado em associação a outros elementos. Na natureza, as reservas de lítio assumem duas formas: as salmouras subterrâneas e os agregados pegmatíticos. Os agregados pegmatíticos são extraídos por meio de métodos tradicionais de mineração de rochas duras. Já as salmouras são reservatórios de água altamente salina contendo diversos minerais, inclusive o lítio. É comum que depósitos de salmouras se encontrem no subsolo de planícies salinas como dos *salmoures* da América do Sul — o *salar* de Uyuni, na Bolívia; do Atacama, no Chile; e os *salmoures* de Cauchari-Olaroz e Hombre Muerto, na Argentina (Svampa, 2023). Essas três regiões compõem

o chamado Triângulo do Lítio. As salmouras também são encontradas em bacias lacustres sem vazão para o mar, em depósitos profundos e mesmo como um subproduto da exploração de petróleo e gás (Disu *et al.*, 2024).

A exploração do lítio demanda alguns processos para que os agregados minerais extraídos cheguem aos formatos comerciais desejados. No caso do lítio, são dois os principais compostos comercializados e com emprego industrial: o hidróxido de lítio (LiOH) e o carbonato de lítio (Li₂CO₃). O metal tem amplo emprego industrial, servindo de matéria-prima para produtos que vão da indústria farmacêutica à produção de baterias. O processo de transição energética corporativa² (Svampa, 2023) tem dado ênfase à extração de lítio, devido à sua importância na produção nas baterias de íon de lítio empregadas na eletrificação

O metal tem amplo emprego industrial, servindo de matéria-prima para produtos que vão da indústria farmacêutica à produção de baterias. O processo de transição energética corporativa.

¹ Pesquisador, doutor em Relações Internacionais pela PUC/Rio, mestre em Economia Política Internacional pela UFRJ e Bacharel em Relações Internacionais.

² Usa-se o termo “transição energética corporativa” para ressaltar que o comando político do processo é o interesse econômico das grandes empresas, a conciliação da transição energética com a manutenção ou o aumento das taxas de lucro — e não um processo organizado politicamente a partir da ideia de justiça ambiental.

da frota veicular e na construção de arranjos de armazenamento de energia. Por essas razões, o lítio figura como “mineral crítico” nas estratégias nacionais e em debates internacionais sobre a transição e a segurança energética, aparecendo listado nas principais listas de minerais fundamentais de diversos países.

A exploração comercial do lítio envolve a extração e o isolamento do carbonato de lítio (Li₂CO₃) a partir de depósitos de salmouras (69%) ou dos pegmatitos (26%), dos quais o principal é o espodumênio³. As salmouras são soluções aquosas de sal, encontradas em depósitos subterrâneos onde, dadas as condições do subsolo, estão presentes diversos minerais em suspensão — entre eles, os compostos de lítio. Consideram-se as salmouras de lítio a forma mais lucrativa e mais fácil de extração e recuperação do lítio. Os pegmatitos, por sua vez, são agregados rochosos presentes no solo e no subsolo, sendo extraídos por métodos tradicionais de mineração. A extração do lítio se baseia na busca por agregados no solo, incluindo os processos de britagem, classificação, concentração, lixiviação e precipitação. Após a extração e a britagem, os compostos úteis são moídos e lixiviados com o uso da água — processo que dissolve o agregado visando à recuperação dos compostos de lítio. Na extração das salmouras, o lítio já está dissolvido em água, precisando apenas passar pelas etapas de concentração e purificação, o que representa uma redução dos custos da exploração do minério. Em ambos os casos, no entanto, a exploração do lítio é intensiva em água e impõe estresse hídrico sobre as regiões onde se instala.

A mineração de lítio na América do Sul

A América do Sul abriga algumas das maiores regiões produtoras de lítio no planeta, com Brasil, Argentina e Chile figurando entre os dez maiores produtores, além de representar uma importante fronteira de expansão da atividade mineradora — o já mencionado Triângulo do Lítio. A exploração nos *salares* da Bolívia, Argentina e Chile se baseia na recuperação do lítio a partir das salmouras e responde por cerca de 50% da produção global de lítio no planeta. A produção de lítio no Brasil ainda é pequena, mas já significativa. Na última década, o Brasil esteve sempre entre os dez maiores produtores de lítio do mundo. Estimativas do governo do Canadá (2023) apontam que o Brasil é, atualmente, o quinto maior produtor mundial de lítio, e o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2025) aponta que o país produziu 10 mil toneladas métricas de lítio em 2024, tendo reservas estimadas de 1,3 milhão de toneladas.

Panorama da extração de lítio no Brasil

Apesar dos discursos e das promessas em torno do lítio, o USGS

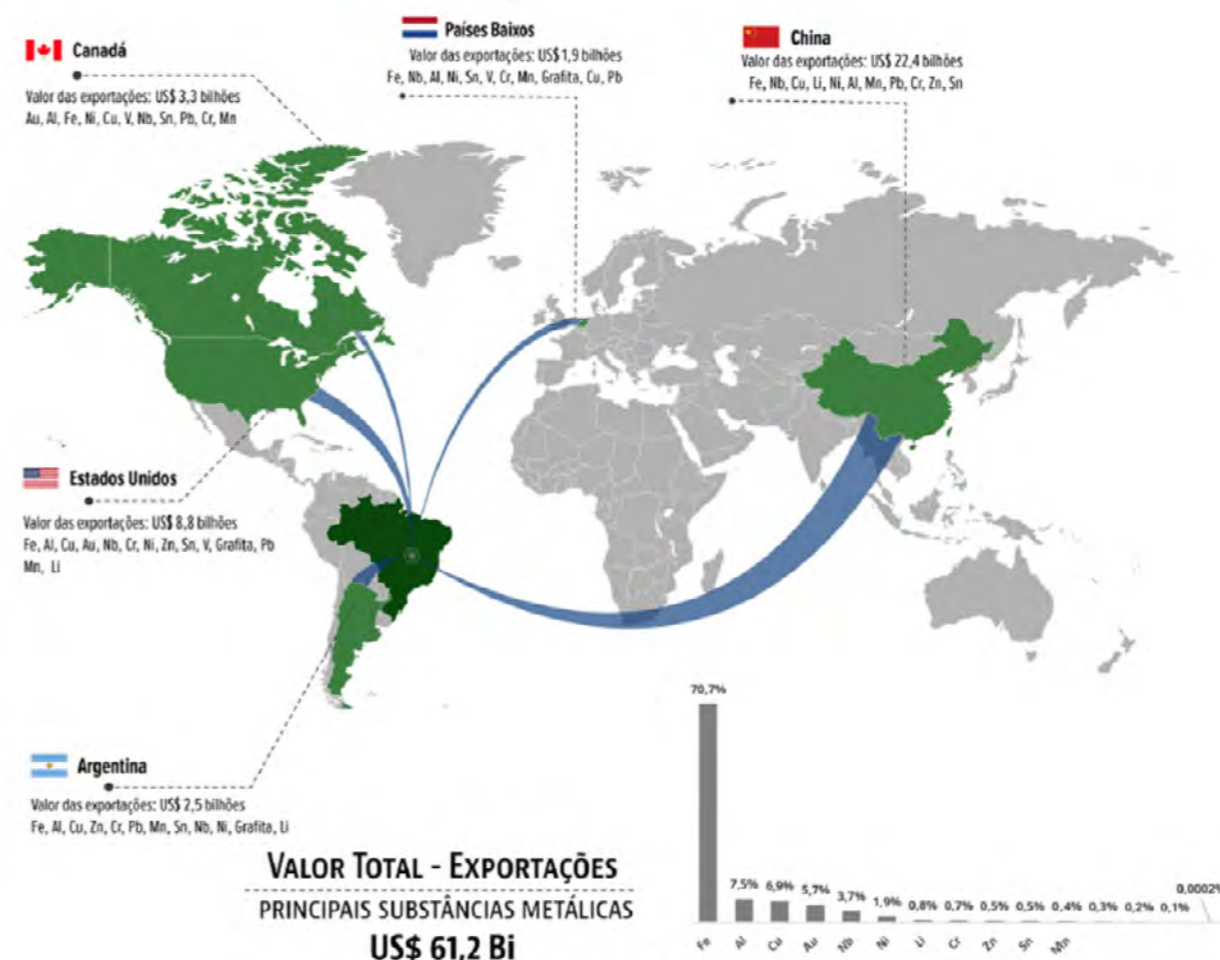
³ Buscado na extração dos agregados pegmatíticos, consiste em um mineral rico em lítio, de aspecto cinza. Foi descrito pela primeira vez por José Bonifácio de Andrada e Silva.

(2024) aponta que o Brasil possui 1,3% das reservas mundiais de lítio, e o governo canadense (NRC, 2023) indica que o país responde por, em média, 1,8% da produção global desse minério. Em nosso país, a mineração do lítio é feita a partir dos agregados pegmatíticos, já que a extração de salmouras ainda não se encontra operacionalizada.

Munk *et al.* (2025) apontam que, no Brasil, não há identificação de potenciais salmouras para extração. A produção de lítio no Brasil está concentrada na Província Pegmatítica do Médio Jequitinhonha, em Minas Gerais. As principais mineradoras nacionais de lítio são a Companhia Brasileira de Lítio, a Sigma Lithium, a AMG Brasil, a Latin Resources e a Lithium Ionic. A Sigma Lithium detém os direitos de exploração da maior reserva de lítio no Brasil, a única mina em operação no país.

O mapa da Figura 1 mostra os principais destino de exportação de minérios em geral do Brasil, mas apresenta também o peso relativo do lítio no comércio de minérios do país. É importante salientar que o

Figura 1 – Principais países de destino das exportações brasileiras de alumínio, chumbo, cobre, columbita-tantalita, cromo, estanho, ferro, grafite, lítio, manganês, nióbio, níquel, ouro, vanádio e zinco.



Fonte: ANM, 2024.

lítio representa 0,8% das exportações totais de minérios do Brasil e tem como principais destinos os Estados Unidos, a China e a Argentina. Em 2024, as exportações de lítio chegaram a R\$ 1,150 bilhão. No primeiro semestre de 2025, no entanto, as exportações caíram 73%, em comparação ao mesmo período de 2024, indicando uma alta volatilidade do mercado global do lítio (Barbosa, 2025). O principal produto de exportação de lítio é o óxido de lítio (Li₂O), 78% dos quais beneficiados (ANM, 2024). Embora o Anuário Mineral Brasileiro não detalhe o grau de beneficiamento, o Li₂O é uma etapa inicial da cadeia do lítio, parte do agregado pegmatítico conhecido como espodumênio, que serve de base para outras aplicações industriais, especialmente na fabricação de baterias. Embora haja poucos dados disponíveis sobre a produção, a demanda por baterias de lítio é puxada por China, União Europeia e EUA. China, EUA, Coreia do Sul, Polônia e Hungria são os principais produtores de baterias de lítio do mundo, com liderança por ampla margem da República Popular da China.

É importante salientar que o lítio representa 0,8% das exportações totais de minérios do Brasil e tem como principais destinos os Estados Unidos, a China e a Argentina. Em 2024, as exportações de lítio chegaram a R\$ 1,150 bilhão.

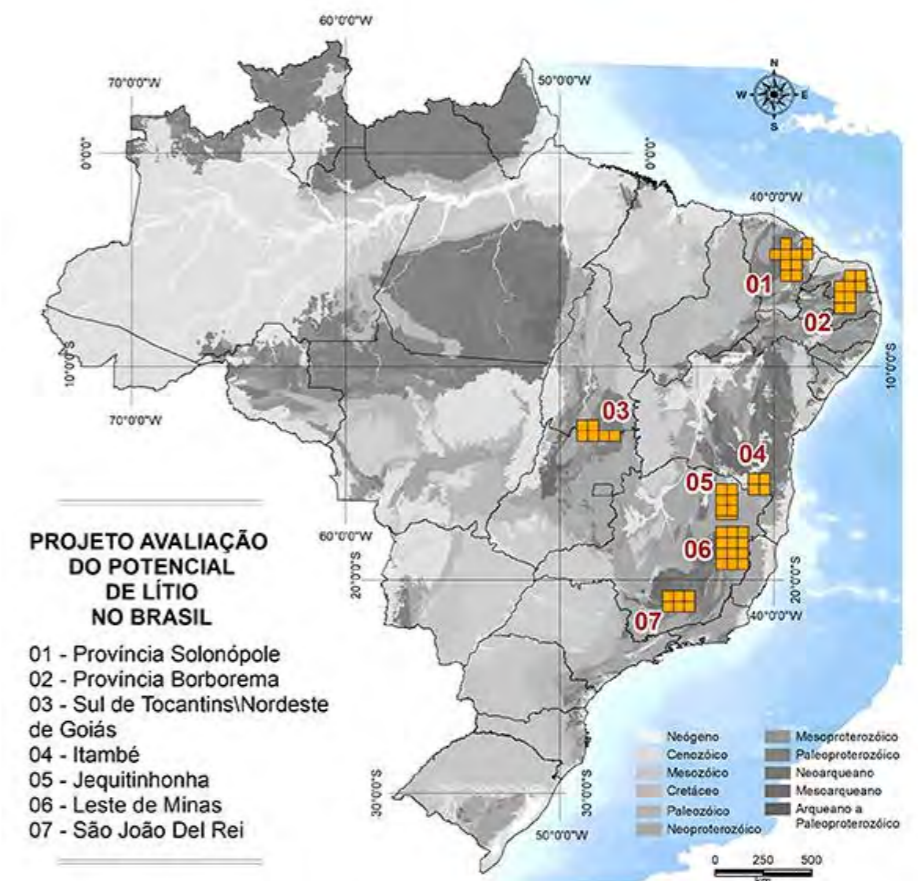
Ampliação das reservas

Segundo a International Energy Agency (2024), as projeções de consumo de lítio nos cenários *net zero* mostram uma expectativa de aumento da demanda com produção em patamares iguais. Mesmo em cenários *business-as-usual*, sem compromisso com meta de emissão líquida zero, há aumento da demanda por lítio. Isso aponta para uma tendência de valorização do metal e de busca por novas fontes, desenvolvimento de jazidas e projetos de exploração. Governos estaduais do Nordeste já se mobilizam para estimular a produção de lítio na região.

Os mapas das Figuras 2 a 4 apresentam a localização de algumas das principais províncias pegmatíticas do Brasil, bem como as áreas onde existem esforços de pesquisa e prospecção para o desenvolvimento da atividade mineradora.

Paes *et al.* (2016) apontam para a descoberta de 45 grandes depósitos de lítio, com potencial de multiplicar por vinte as reservas comprovadas (Santos *et al.*, 2020). Nesse caso, o Nordeste brasileiro se configura como uma fronteira extrativa do lítio, apresentando duas províncias pegmatíticas comprovadas: a Província da Borborema, situada no interior dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba (área 2 da Figura 2) e a Província Solonópole, no interior do Ceará (área 1 da Figura 2), ambos situados na Caatinga. No caso da região Nordeste, ressalta-se que a expansão da fronteira do lítio já conta com 288 requerimentos minerários que afetam 166

Figura 2 – Distribuição das principais áreas pegmatíticas no Brasil.



Fonte: Brasil, 2025.

assentamentos rurais (Observatório da Mineração, 2025a). Na Figura 2, temos um mapa que mostra a distribuição geográfica da atividade de mineração do lítio — seja nas fases de pesquisa e autorização de pesquisa, seja já em operação. É possível ver que há uma concentração considerável de pedidos de pesquisa na região Nordeste. Isso aponta o interesse no potencial mineralógico e no desenvolvimento da atividade na região.

Por fim, convém falar da expansão para a fronteira marítima. A mineração em águas profundas é uma fronteira extrativa da mineração em geral e do lítio em particular. No caso brasileiro, fala-se da Elevação do Rio Grande (ERG), no litoral sul do Brasil, conforme o mapa da Figura 4. A ERG se situa a 1.200 km da costa do Rio Grande do Sul, fora da Zona Econômica Exclusiva brasileira⁴, e tem cerca de 500.000 km². Submersa a 5 mil metros de profundidade, a área é rica em minérios, inclusive em lítio. Há uma tendência mundial recente para a regulamentação e a liberação da mineração em águas profundas, que, no plano regulatório, depende da liberação da Autoridade Internacional de Fundos Marinhos (ISA, na sigla em inglês) — órgão estabelecido pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM). A ISA, em geral, assina contratos com duração de 15 anos para a exploração⁶ dos solos marinhos, mas ainda não assinou nenhum acordo de exploração⁵, cujo quadro regulatório ainda está sendo desenvolvido em âmbito

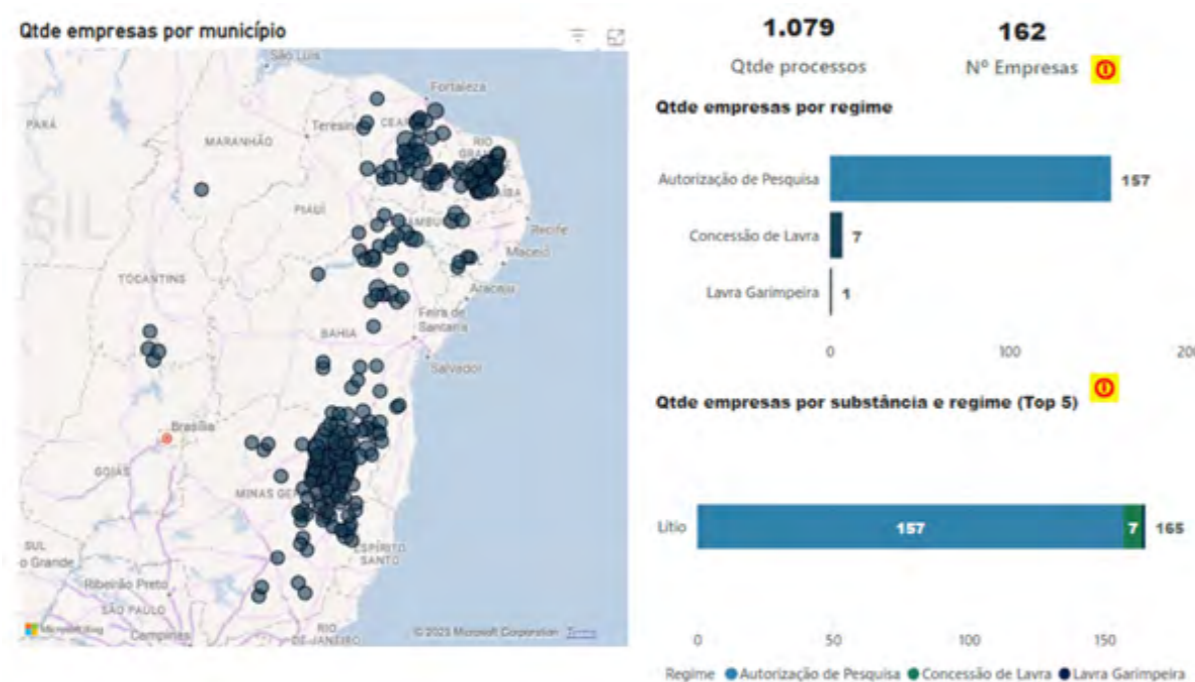
⁴ De acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), a Zona Econômica Exclusiva é uma faixa de 200 a 350 milhas náuticas (370 a 648 km) sobre a qual o Estado Costeiro tem “direitos de soberania”, entre os quais regular a exploração econômica dos recursos naturais que ali se encontram.

⁵ Exploração é a fase da atividade extrativa em que se realizam pesquisas e estudos sobre viabilidade comercial e dotação de recursos de determinadas áreas de interesse econômico.

⁶ Exploração é a etapa propriamente comercial da atividade extrativa.

internacional. No entanto, alguns países já têm criado bases legais e regulamentação para esse tipo de atividade, buscando viabilizar o desenvolvimento da mineração em águas profundas no mar territorial ou na Zona Econômica Exclusiva.

Figura 3 – Autorizações de pesquisa, lavra e lavra garimpeira de lítio no Brasil, 2023.



Fonte: DMT Group, 2023.

A expansão das fronteiras de extração do lítio é impulsionada pela percepção de que, em um futuro próximo, haverá um grande aumento de sua demanda, em especial devido à importância dos processos de mitigação⁷ da mudança climática. A eletrificação da frota veicular e o projetado aumento da demanda por baterias de lítio são vetores importantes do interesse na exploração desse mineral. Há expectativas de bons retornos nos investimentos do lítio na América do Sul — com especial ênfase na expansão da extração de lítio das salmouras pelo custo mais baixo de recuperação do lítio, combinado com o potencial ainda não explorado no triângulo do lítio sul-americano. A aposta na transição energética corporativa — mantendo as mesmas estruturas e desigualdades da atual economia — e a classificação dos minerais relevantes para ela enquanto “minerais críticos” ou “minerais estratégicos” também criam um consenso entre Estados e mercados em torno da importância do desenvolvimento da atividade mineradora. Como já mencionado, mesmo em cenários sem compromisso global com as emissões líquidas zero ou com a descarbonização, projeta-se que a eletrificação da frota e os investimentos no desenvolvimento das energias renováveis aumentarão a demanda por baterias e por outros materiais cuja produção depende da extração do lítio.

⁷ Exploração é a fase da atividade extrativa em que se realizam pesquisas e estudos sobre viabilidade comercial e dotação de recursos de determinadas áreas de interesse econômico.

⁸ Tribunal criado pela Aliança Global pelos Direitos da Natureza para promover debates sobre a inserção dos direitos da natureza nos marcos legais globais e nacionais. Para mais, ver <https://www.rightsofnaturetribunal.org/about-us/> (IRNT, 2025).

No caso brasileiro, há uma preocupação discursiva com as questões ambientais conjugada com o interesse em estimular o desenvolvimento a partir de indústrias primárias, levando à ideia de buscar um desenvolvimento sustentável da mineração do lítio no Brasil. Por fim, destaca-se que nosso país passa por processos semelhantes ao que ocorre com a expansão da fronteira do lítio no Triângulo do Lítio, tendo reservas muito menores. Svampa (2023) indica que a mineração hídrica do lítio vem prejudicando um equilíbrio ecológico dos ecossistemas desérticos do Atacama e de Uyuni. Isso porque a extração das salmouras e o uso intensivo da água na mineração do lítio afetam a água disponível para a vida humana e não humana na região, trazendo danos comunidades rurais indígenas, animais e colocando a biodiversidade local em risco. As comunidades do Atacama, por exemplo, têm se mobilizado para chamar a atenção internacional e promoveram uma reunião do Tribunal Internacional dos Direitos da Natureza⁸, em 2019, para tratar do tema.

Impactos ecológicos e violações de direitos humanos

A extração de minerais do solo costuma ser acompanhada por uma série de impactos ambientais. No caso do lítio, destacam-se o estresse hídrico e a poluição da água. Tanto a extração de pegmatitos quanto a extração de salmouras subterrâneas são altamente intensivas em água, podendo agravar situações de estresse hídrico em que elas já existem e criar conflitos e disputas sobre o uso da água em outras situações. Além disso, o uso de elementos químicos na lixiviação hídrica representa riscos de poluição de águas e mananciais em regiões onde se desenvolve a mineração. No projeto Grota do Cirilo, da Sigma Lithium, localizado nos municípios de Araçuaí e Itinga, o EIA formulado pela própria empresa admite o impacto negativo na recarga hídrica da região, dada a necessidade de bombear águas subterrâneas para viabilizar a mineração, diminuindo a capacidade de recarga das bacias hidrográficas, bem como uma deterioração das águas superficiais (Laschefski, 2025). No chamado Triângulo do Lítio (Svampa, 2023), o estresse hídrico também tem afetado profundamente a vida de povos e comunidades dos *salares* sul-americanos. Em Poço Dantas, Itinga (MG), por exemplo, relata-se que o nível do rio onde as mulheres da comunidade lavavam roupa baixou e os moradores foram alertados a não mais beber da água do riacho Piauí. Assim, passaram a depender da Sigma Lithium para ter acesso à água potável e para os usos do dia a dia (Guatelli, 2024).

O desenvolvimento da mineração do lítio também tem sido acompanhado por uma série de violações de direitos humanos. Entre elas, é possível apontar a violação do direito de consulta prévia pelo Estado e pela ANM (Convenção 169 da OIT) ao outorgar direito de lavra sem Consentimento Livre, Prévio e Informado (CLPI), além da ausência

de participação e de estudos de impacto sobre povos e comunidades tradicionais (Almig, 2024; Observatório da Mineração, 2025b). Explosões das minas têm causado danos estruturais a casas no Vale do Jequitinhonha, e moradores também denunciam a multiplicação de problemas respiratórios (Almig, 2024). A dinâmica de produção de estresse hídrico, a poluição da água e a negação da capacidade de decisão democrática sobre o desenvolvimento da mineração nos territórios também configuram situações como racismo ambiental — a imposição de custos ambientais na forma de degradação das condições gerais de existência a povos e comunidades racializados e periféricos. Os casos levantados pela Assembleia Legislativa de Minas Gerais ilustram bem essa dinâmica, uma vez que uma comunidade quilombola — a de Jirau — e uma comunidade indígena estão na área de desenvolvimento do projeto da Sigma Lithium, mas não foram consultadas ou tiveram consultas pouco informativas sobre o impacto da mineração.

A produção desses enclaves extrativistas é acompanhada ainda por aumentos na criminalidade e pressões sobre a segurança pública, o que traz toda uma economia clandestina associada à expansão do crime organizado. A situação de dependência da Sigma Lithium para abastecimento de água em detrimento do riacho que tradicionalmente atendia às necessidades de Poço Dantas também se mostra um exemplo da degradação ambiental e do estresse hídrico que acompanham o desenvolvimento da mineração. Há ainda o chamado “terrorismo de barragem”, relativo aos riscos relacionados à presença de barragens de rejeitos. A possibilidade de ruptura de tais barragens e de poluição de solo e água por rejeitos de mineração se apresenta como um fator de risco imenso para populações e trabalhadores das zonas onde se instalam as minas de lítio. Ainda que não seja uma violação de direitos humanos por si, a promessa de geração de empregos é muito mobilizada em defesa dos empreendimentos extrativos como a mineração ou a extração de petróleo. No entanto, em geral, a mão de obra especializada e os cargos de maior renda nesse tipo de projeto são ocupados por pessoas trazidas pela empresa de outros lugares. Tal cenário leva a empregos de baixa qualificação e baixa remuneração para as populações locais, que não possibilitam o acúmulo de conhecimento e de habilidades necessário para o desenvolvimento de novas atividades e a produção de um processo sustentável. Na Aldeia Cinta Vermelha, por exemplo, uma liderança indígena relata que “(t)emos gente lá (na região) da China, do Canadá, da Áustria, estamos sofrendo uma nova invasão, como a de 1500” (*apud* Almig, 2024), exemplificando como os impactos são

Um elemento importante da dinâmica do racismo ambiental é a produção do espaço, em especial de um espaço que seja hostil às populações nativas/tradicionais que ali vivem e adequado/adaptado às necessidades da exploração do trabalho e da natureza.

pouco esclarecidos nos momentos de consulta e como ocorre a prática costumeira das mineradoras de trazer mão de obra especializada de fora, seja da região afetada, seja do país.

Um elemento importante da dinâmica do racismo ambiental é a produção do espaço, em especial de um espaço que seja hostil às populações nativas/tradicionais que ali vivem e adequado/adaptado às necessidades da exploração do trabalho e da natureza (Opperman, 2019). Os múltiplos fenômenos que acompanham projetos extrativistas em geral e os de extração do lítio em particular mostram que há um enfoque no desenvolvimento da atividade orientado a viabilizar o maior lucro possível com o *boom* previsto do lítio, ainda que a posição do Brasil em reservas e em produção seja pouco relevante e com pouco potencial de desenvolvimento. As regiões já afetadas pela mineração, então, são convertidas em zonas de sacrifício, áreas degradadas ecológica e socialmente em prol da aposta no desenvolvimento por meio da exportação de bens primários em alta demanda.

A atividade de mineração em águas profundas é relativamente recente, mas seus impactos já são bastante estudados e modelados. Yao *et al.* (2025) apresentam uma revisão ampla dos riscos e impactos já conhecidos. Eles incluem a destruição do habitat de formas de vida marítimas pela remoção dos nódulos metálicos, o esmagamento de organismos pouco móveis, o sufocamento e o soterramento da fauna bêntica, a interrupção da bioluminescência e os danos aos olhos de organismos vivos devido à luz artificial e o prejuízo à comunicação de organismos devido ao barulho do maquinário, inclusive de mamíferos marinhos de zonas mais superficiais. Além disso, os especialistas apontam que os danos à biosfera marítima das zonas profundas e mesmo superficiais podem prejudicar a capacidade de absorção de carbono dos oceanos, contribuindo para a intensificação dos efeitos da mudança climática. Os efeitos na fauna e na flora marítimas em diversas escalas terá efeitos ainda para a reprodução das espécies e, por consequência, na manutenção de comunidades pesqueiras e mesmo da pesca comercial, excluindo uma fonte de alimentos importante para a humanidade.

Considerações finais

O lítio é um minério de ampla aplicação industrial. Sua importância tende a crescer conforme avançam o processo de eletrificação da frota veicular e o desenvolvimento das tecnologias de geração de energias renováveis de baixo carbono, como a energia solar ou eólica. Mesmo diante da ausência de compromisso com a descarbonização da economia, as projeções indicam um aumento relevante da demanda por esse metal, sem uma correspondente produção maior, o que tende a elevar o preço da *commodity*. Todos esses elementos tornam o lítio economicamente atrativo e politicamente estratégico diante do agravamento das mudanças climáticas. No entanto, apesar do discurso em torno da

exploração mobilizar a ideia de transição energética, as experiências existentes de extração do lítio já apresentam problemas graves em termos de violação de direitos humanos, pressões ecológicas sobre povos e comunidades tradicionais e pouca ou nenhuma dinamização das economias onde essa atividade se instala. Concordando com Svampa (2023), afirmamos que esse é o discurso da transição energética *corporativa*, orientado a aproveitar um mercado favorável na busca dos maiores lucros possíveis.

Embora a transição energética seja em si um objetivo social importante para combater as mudanças climáticas, é necessário reafirmar a necessidade de que essa transição seja *justa*. O breve apanhado de fatos trazidos na presente *fac sheet* procurou evidenciar que, sem um projeto político popular contemplando a inserção da justiça ambiental e do combate às desigualdades no seio dos projetos de transição energética, o desenvolvimento da mineração do lítio seguirá reproduzindo e agravando desigualdades fundiárias, o racismo ambiental e a posição primário exportadora e dependente da economia brasileira.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Anuário mineral brasileiro**: principais substâncias metálicas. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro>. Acesso em: 6 set. 2025.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS (ALMIG). **Povos do Jequitinhonha denunciam impactos por exploração do lítio**. 5 jul. 2024. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/comunicacao/noticias/arquivos/Povos-do-Jequitinhonha-denunciam-impactos-por-exploracao-do-litio/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

BRASIL. **O lítio no Brasil**: um caminho para a transição energética. 2025. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/litio/nobrasil.html>. Acesso em: 21 out. 2025.

DISU, B. *et al.* Review of recent advances in lithium extraction from subsurface brines. **Geoenergy Science and Engineering**, [s.l.], v. 241, out. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoen.2024.213189>. Acesso em: 21 out. 2025.

DMT GROUP. **The Lithium Race**. 19 maio 2023. <https://www.dmt-group.com.br/en/blog/mining-engineering/details/article/the-lithium-race/>. Acesso em: 21 out. 2025.

ENERGY INSTITUTE. **Statistical Review of World Energy**. 74. ed. 2025. Disponível em: <https://www.energyinst.org/statistical-review>. Acesso em: 21 out. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Lithium**. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/lithium>. Acesso em: 10 jul. 2025.

INTERNATIONAL RIGHTS OF NATURE TRIBUNAL (IRNT). **History of the Rights of Nature Tribunal**. 2025. Disponível em: <https://www.rightsofnaturetribunal.org/about-us/>. Acesso em: 21 out. 2025.

FIORAVANTI, C. **Arquipélago com praia, rio e 3 vezes maior que o RJ é achado submerso no RS**. 8 set. 2019. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2019/09/08/arquipelago-com-praia-rio-e-3-vezes-maior-que-o-rj-e-achado-submerso-no-rs.htm>. Acesso em: 8 set. 2025.

GUATELLI, C. **Comunidade no Vale do Jequitinhonha relata doenças após chegada de mina de lítio.** 8 nov. 2024. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2024/11/mineracao-de-litio-adoece-comunidades-do-vale-do-jequitinhonha/>. Acesso em: 7 set. 2025.

LASCHEFSKI, K. **Nota técnica sobre os estudos ambientais para ampliação do projeto Grotta do Cirilo: Pegmatito Xuxa:** Sigma Lithium S.A. Belo Horizonte, 16 abr. 2025. Disponível em: https://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2025/04/An%C3%A1lise-EIA_RIMA-Sigma-Lithium-16042025.pdf. Acesso em: 21 out. 2025.

NATURAL RESOURCES CANADA (NRC). **Lithium Facts.** 2023. Disponível em <https://natural-resources.canada.ca/minerals-mining/mining-data-statistics-analysis/minerals-metals-facts/lithium-facts#L3>. Acesso em: 14 jun. 2025.

OBSERVATÓRIO DA MINERAÇÃO. **Busca por cobre e lítio na Bahia e na Paraíba ameaça a agricultura familiar.** 7 abr. 2025a. Disponível em: <https://observatoriodamineracao.com.br/busca-por-cobre-e-litio-na-bahia-e-na-paraiba-ameaca-a-agricultura-familiar/>. Acesso em: 26 jul. 2025.

OBSERVATÓRIO DA MINERAÇÃO. **Pesquisadores pedem paralisação da extração de lítio da Sigma no Vale do Jequitinhonha.** 7 maio 2025. Disponível em: <https://observatoriodamineracao.com.br/pesquisadores-pedem-paralisacao-da-extracao-de-litio-da-sigma-no-vale-do-jequitinhonha/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

OPPERMAN, R. A Permanent Struggle against an Omnipresent Death: Revisiting Environmental Racism with Frantz Fanon. **Critical Philosophy of Race**, Philadelphia, v. 7, n. 1, p. 57-80, 1º jan. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5325/critphilrace.7.1.0057>. Acesso em: 21 out. 2025.

PAES, V. J. C. *et al.* (org.). **Avaliação do potencial do lítio no Brasil:** área do Médio Rio Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais. Belo Horizonte: CPRM, 2016. 273 p. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/17451>. Acesso em: 25 jun. 2025.

SANTOS, L. L. *et al.* **Valorização da cadeia produtiva do lítio no Brasil:** alternativas sustentáveis para a extração de lítio do espodumênio. Natal: Edufrn, 2020.

SVAMPA, M. Transición energética corporativa: el triángulo sudamericano del litio como caso testigo. *In:* LANG, M. *et al.* (ed.). **Más allá del colonialismo verde:** justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales. Buenos Aires: Clacso, 2023. p. 69-84.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries**, p. 110-111. 1º jan. 2025. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-lithium.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

YAO, Wen *et al.* Development of Deep-sea Mining and Its Environmental Impacts: a Review. **Frontiers in Marine Science**, Lausanne, v. 12, p. 1-11, 25 maio 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2025.1598584>. Acesso em: 21 out. 2025.



A expansão da fronteira mineral: o caso das terras raras*

*Esta é uma versão resumida do artigo. Para ler a versão completa, acesse: https://bit.ly/artigo_terrasraras_ibase

Ricardo Assis Gonçalves¹

Introdução

No contexto em que o Brasil sediará a 30ª Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Mudanças Climáticas (COP30), o debate sobre as mudanças climáticas, um tema contemporâneo urgente, se aprofundou. Por isso, para enfrentar um mundo de riscos ambientais globais provocados pelas mudanças climáticas, as discussões, os investimentos e os acordos envolvendo governos, empresas e organizações mundiais em torno de pautas como descarbonização e desfossilização da matriz energética foram intensificados. Por conseguinte, para suprir a construção de infraestruturas de produção de energias como eólica e solar ou aumentar a frota de automóveis elétricos e híbridos, é necessário expandir a fronteira de exploração de minerais críticos e estratégicos², localizados, especialmente, em países do Sul Global (IEA, 2021; Irena, 2024a,b; Stacciarini; Gonçalves, 2025a).

O ano de 2025 também vem se tornando sintomático de um mundo implicado em guerras. Os conflitos envolvendo a Rússia e a Ucrânia ou Israel e Irã são emblemáticos do modo como as guerras tensionam a geopolítica global e impactam setores como a indústria bélica. Em 2024, os gastos militares no mundo alcançaram US\$ 2,7 trilhões de dólares, um aumento de 9,4% em relação a 2023 (Damiani, 2025; IISS, 2025).

Uma terceira constatação introdutória se refere ao avanço recente da Inteligência Artificial (IA) como uma das tecnologias mais inovadoras da atualidade e que movimenta bilhões de dólares (Jaganmohan, 2024; Stacciarini; Gonçalves, 2025b). Contudo, para que isso aconteça, são necessárias megainfraestruturas que dependem de água, minerais críticos e trabalho. Conforme demonstrado por

¹ Universidade Estadual de Goiás (UEG). Grupo de Pesquisa e Extensão Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS). E-mail: ricardo.goncalves@ueg.br.

² A definição de minerais críticos e estratégico varia conforme o contexto histórico, o país ou a agência internacional. A Agência Internacional para as Energias Renováveis (Irena), por exemplo, entidade intergovernamental que integra cerca de 170 países, define minerais críticos — como cobalto, níquel, cobre, lítio e metais de terras raras —, levando em conta a importância para as tecnologias associadas à transição energética e que apresentam características como complexidade de extração e produção em um número limitado de países (Irena, 2021; Stacciarini; Gonçalves, 2025a). Por sua vez, a compreensão de minerais estratégicos no Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM-2030, de 2011) abrange três aspectos centrais: o primeiro abrange bens minerais de que o Brasil depende de importação para suprimentos de setores centrais da economia, como a agricultura (um exemplo é o fosfato). O segundo aspecto abrange minerais cuja importância estratégica poderá crescer nas próximas décadas devido à sua aplicação em equipamentos de alta tecnologia (terras raras, lítio, cobalto e tântalo são exemplos). Por fim, o terceiro aspecto abrange minerais de que o Brasil detém vantagens comparativas e se mostra essencial para a economia do país em geração de divisas (a exemplo do minério de ferro e do nióbio).

Stacciarini e Gonçalves (2025b), os *data centers* são considerados a principal infraestrutura física que garante o funcionamento da IA.

Com efeito, para que componentes físicos dos *data centers* sejam produzidos, os elementos de terras raras são essenciais. Discos rígidos, fontes de alimentação de energia e sistemas de resfriamentos requerem a aplicação das terras raras.

O quarto ponto introdutório se refere às disputas comerciais entre Estados Unidos e China. Entre abril e junho de 2025, no centro de escalada das tensões comerciais entre as duas maiores potências econômicas mundiais, estava o mercado de terras raras e ímãs estratégicos. Diante das ameaças tarifárias impostas por Donald Trump, a China suspendeu a exportação desses produtos e, de imediato, ameaçou a rede de suprimentos de que depende montadoras, fabricantes do setor aeroespacial, empresas de semicondutores e fornecedores da indústria militar (EUA, 2025). Por consequência, isso levou as duas nações a firmarem um acordo para apaziguar essa situação.

Essas quatro perspectivas introdutórias sintetizam um panorama no qual as terras raras e demais minerais críticos e estratégicos se transformaram em recursos essenciais para um mundo implicado em guerras, mudanças climáticas, revoluções tecnológicas e tramas geopolíticas. Neste quadro de disputas e interesses por bens minerais, o Brasil se torna um território central para a expansão da fronteira extrativa global. O país detém algumas das principais reservas conhecidas de minerais demandados pelas revoluções tecnológicas contemporâneas. Nióbio, lítio, cobre e terras raras, por exemplo, fazem do subsolo brasileiro um território em disputa (Gonçalves, 2016).

O objetivo central deste texto é compreender a rede global extrativa das terras raras e demonstrar como o Brasil está no centro das disputas por minerais críticos e estratégicos. Os interesses por minerais críticos como terras raras vêm expandindo projetos de mineração e pedidos de pesquisa e lavra que ameaçam territórios, comunidades e ecossistemas locais. Com efeito, o aprofundamento do modelo mineral predatório (Trocate; Coelho, 2020; Coelho; Wanderley, 2021) poderá ampliar conflitos, violências, expropriações compulsórias, contaminações ambientais e adoecimentos de trabalhadores, produzindo zonas de sacrifícios nos territórios minerados.

Este texto se divide em duas partes. No primeiro momento, apresenta-se a rede extrativa global das terras raras, com foco nas principais reservas conhecidas, na distribuição dos países que produzem e refinam, na sua relevância estratégica em setores de alta tecnologia e, enfim, na complexidade geopolítica na disputa global por esses elementos químicos. Debate-se também a expansão da fronteira global da mineração de terras raras, com destaque para a importância do Brasil. Na segunda parte, a centralidade do debate é a expansão da fronteira extrativa mineral de terras raras no Brasil, com foco nos principais projetos, na expansão dos processos minerários (centrado em autorização de pesquisa, requerimento e autorização de lavra) e da disputa pelo subsolo, nos riscos ambientais e nos conflitos envolvendo comunidades e territórios locais.

Terras raras: usos, reservas e produção globais

As terras raras são constituídas por 17 elementos químicos representados na tabela periódica. Desse total, 15 fazem parte do grupo dos lantanídeos³. Os dois restantes, o ítrio e o escândio, apresentam propriedades químicas semelhantes e, por isso, também são considerados elementos de terras raras. Ademais, os elementos de terras também se dividem em pesados (térbio, disprósio, hólmio, érbio, túlio, itérbio, lutécio, escândio, ítrio) e leves (lantânio, cério, praseodímio, neodímio, promécio, samário, európio, gadolínio) (CGEE, 2013; Haque *et al.*, 2014; Toache-Pérez *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2023; Leal Filho *et al.*, 2023).

O uso do adjetivo “raro” não quer dizer que sejam incomuns na crosta terrestre. Esses elementos são relativamente abundantes. A raridade se traduz, na verdade, por distintos fatores. A dificuldade de serem encontrados em depósitos com concentrações mineráveis e economicamente viáveis, a complexidade das técnicas de extração e refino, os riscos ambientais nas diferentes etapas da rede extrativa (da extração ao refino) e as políticas de regulação ambiental que variam conforme os países produtores ou detentores das maiores reservas justificam sua “raridade” (CGEE, 2013; Haque *et al.*, 2014; Leal Filho *et al.*, 2023).

Tabela 1 – Principais países com reservas de terras raras conhecidas – por tonelada e percentual

Reservas conhecidas (2024)		
PAÍS	TONELADAS	%
China	44.000.000	47,95
Brasil	21.000.000	22,88
Índia	6.900.000	7,52
Austrália	5.700.000	6,21
Rússia	3.800.000	4,14
Vietnã	3.500.000	3,81
Estados Unidos	1.900.000	2,07
Groenlândia	1.500.000	1,63
Tanzânia	890.000	0,97
África do Sul	860.000	0,94
Canadá	830.000	0,90
Tailândia	890.000	0,97
Outros	Não disponível	–
TOTAL	91.770.000	100,00

Fonte: United States Geological Survey (USGS, 2025). Organização: Ricardo Assis Gonçalves.

³ Os 15 elementos de terras raras que pertencem ao grupo entre os números atômicos 57 e 71 são lantânio (La), cério (Ce), praseodímio (Pr), neodímio (Nd), promécio (Pm), samário (Sm), európio (Eu), gadolínio (Gd), térbio (Tb), disprósio (Dy), hólmio (Ho), érbio (Er), túlio (Tm), itérbio (Yb) e lutécio (Lu) (CGEE, 2013; Melo, 2017).

No decorrer do século XX e nas primeiras décadas do século XXI, a descoberta, o volume e a localização das principais reservas de terras raras evoluíram e se diversificaram de maneira significativa. Conforme dados do United States Geological Survey (USGS, 2025), em 2024 as principais reservas conhecidas de terras raras no mundo estão localizadas em países como China, Brasil, Índia, Austrália, Rússia, Vietnã, Estados Unidos, Groelândia e, em menos proporções, Tanzânia, África do Sul, Canadá e Tailândia (Tabela 1).

A distribuição geográfica das reservas mundiais de terras raras conhecidas suscita algumas interpretações. A primeira delas se refere ao destaque da China, do Brasil e da Índia, que juntos somam 78,5% das reservas mundiais de terras raras. Esses três países se destacam no cenário geopolítico e econômico mundial a partir de iniciativas importantes como o Brics⁴, que reúne países emergentes empenhados no fortalecimento da cooperação econômica, tecnológica e política (Brasil, 2025d).

Um segundo ponto de destaque se refere ao fato de que, dos 12 países que detêm as maiores reservas de terras raras, sete deles estão localizados no Sul Global — China, Brasil, Índia, Vietnã, Tanzânia, África do Sul e Tailândia — e juntos somam 85% das reservas. Predominantemente localizados na Ásia, na África e na América Latina, as nações do Sul Global compartilham semelhanças políticas, econômicas e geopolíticas, como histórico de colonização, taxas de desigualdade econômica, baixa renda e desafios de desenvolvimento complexos (Stacciarini; Gonçalves, 2025a). Constituem territórios abundantes em bens naturais como os minerais críticos demandados pelas revoluções tecnológicas e da transição energética atuais (Stacciarini; Gonçalves, 2025a). Por isso, a expansão dos projetos de extração mineral nesses países e regiões aprofundaram conflitos e a transição desigual entre países do Norte e do Sul Globais (Milanez, 2021; Milanez; Araújo, 2023; Mansur *et al.*, 2024).

Assim, diante de rápidas mudanças técnicas, tecnológicas e científicas ocorridas nas últimas décadas, explicitadas, por exemplo, nos avanços das indústrias automobilística, bélica, aeroespacial, eletrônica e de produção de energia, os usos dos distintos elementos de terras raras se tornaram essenciais. De acordo com o USGS (2025), existem substitutos disponíveis para muitas aplicações dos elementos de terras raras, mas geralmente são menos eficazes. Consequentemente, as terras raras são versáteis e têm papel central nos distintos setores de alta tecnologia que fazem parte do mundo contemporâneo (Quadro 1).

⁴ É um grupo de 11 países de economias emergentes e situados no Sul Global. É formado por Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, Egito, Emirados Árabes, Etiópia, Indonésia, Irã e Arábia Saudita. A participação do Brics no Produto Interno Bruto (PIB) mundial é de, aproximadamente, 39%; e, juntos, os países do bloco representam 48,5% da população do planeta (Brics, 2025). Ademais, os países do Brics detêm quase 80% das reservas mundiais de terras raras, 43,6% da produção global de petróleo, 36% da produção de gás natural e 78,2% da produção de carvão mineral (Brics, 2025).

Quadro 1 – Usos e aplicações das terras raras

Elementos de terras raras	Aplicações
Lantânio (La)	Entre as aplicações do lantânio, destacam-se baterias recarregáveis, lentes ópticas, lâmpadas fluorescentes, sensores e semicondutores, eletrônicos com tela plana, catalisadores automotivos etc.
Cério (Ce)	Pode ser aplicado em catalisadores automotivos, polidores de vidro, ligas metálicas, eletrônicos de tela plana, sensores e semicondutores, superligas, equipamentos de imagem de raios X, capacitores, células de combustível etc.
Praseodímio (Pr)	Está presente na produção de ímãs de alta performance, motores de aeronaves, superligas, aço, aparelhos de ressonância magnética e imagens de raios X, eletrônicos de tela plana, vidros coloridos, unidades de disco rígido, alto-falantes e microfones. É essencial no refino de petróleo, em catalisadores automotivos, no tratamento de água e no polimento de corantes.
Neodímio (Nd)	O neodímio está presente em turbinas elétricas, motores híbridos, microfones e alto-falantes, computadores e celulares. É essencial na produção de veículos e está presente em motores, freios, portas e ares-condicionados.
Promécio (Pm)	Está presente em geradores termoelétricos (de usos militares e aeroespaciais), baterias, marca-passos e satélites.
Samário (Sm)	O samário tem aplicações em lasers ópticos, reatores nucleares, ímãs e supercondutores.
Európio (Eu)	É um elemento de terras raras amplamente utilizado em equipamentos eletrônicos de tela plana, aparelhos de raios X, catalisadores automotivos, sensores e semicondutores, superligas, aço, refino de petróleo, LEDs (diodos emissores de luz), tratamento de água e corantes de polimento.
Gadolínio (Gd)	Tem aplicações em radares, ligas e superligas, eletrônicos de tela plana, baterias, unidades de disco rígido, supercondutores, iluminação fosforescente, sistema de guia de mísseis, aparelhos de raios X e ressonância magnética, catalisadores automotivos, aditivos para diesel e ímãs.
Térbio (Tb)	Está presente em eletrônicos de tela plana, unidades de disco rígido, microfones e alto-falantes, ligas magnéticas, dispositivos de armazenamento óptico, lasers, iluminação fosforescente e ímãs.
Disprósio (Dy)	Suas aplicações estão presentes em turbinas eólicas, motores de veículos elétricos e híbridos, ímãs de alta resistência, reatores nucleares, unidades de disco rígido, microfones e alto-falantes.
Hólmio (Ho)	Está em materiais ópticos, capacitores, sensores e semicondutores, baterias, ligas e superligas, eletrônicos de tela plana, lasers médicos, refino de petróleo, aditivos para diesel, catalisadores automotivos e baterias.
Érbio (Er)	Tem aplicações na metalurgia, cabos de fibra óptica, lasers médicos e odontológicos, energia fotovoltaica e vidros coloridos.
Túlio (Tm)	Tem aplicações em equipamentos de raios X, lasers e supercondutores.
Itérbio (Yb)	Está presente na produção de ligas para aço inoxidável, equipamentos de raios X, supercondutores, ligas de aço e dispositivos de memória.
Lutécio (Lu)	É utilizado em catalisadores petroquímicos.
Ítrio (Y)	É utilizado como aditivos em ligas de alta resistência, eletrônicos de tela plana, equipamentos de raios X, supercondutores, lâmpadas fluorescentes, fósforos para TVs, lasers e LEDs (diodos emissores de luz).
Escândio (Sc)	O escândio é utilizado em ligas metálicas de alta resistência, lâmpadas de alta intensidade, quadros de bicicleta, tacos de beisebol, lasers e cerâmicas.

Fonte: Haque *et al.* (2014); Melo (2017); Sousa Filho; Galaço; Serra *et al.* (2019); Leal Filho *et al.* (2023). Elaboração: adaptado por Ricardo Assis Gonçalves (2025).

Conforme detalhado no Quadro 1, as aplicações e os usos dos elementos de terras raras são amplos e versáteis, desempenhando um lugar estratégico nas novas tecnologias que permeiam do cotidiano da população aos setores estratégicos da indústria bélica e aeroespacial. Enquanto os países desenvolvidos aumentam suas demandas por terras raras e demais minerais críticos, os países do Sul Global ampliam as fronteiras extrativas para continuarem exportando *commodities* e produtos semielaborados. Essa equação explicita que “trabalhadores, habitantes e ambientes do Sul Global pagam o preço da transição energética” (Stacciarini; Gonçalves, 2025d) e demais tecnologias dos países ricos.

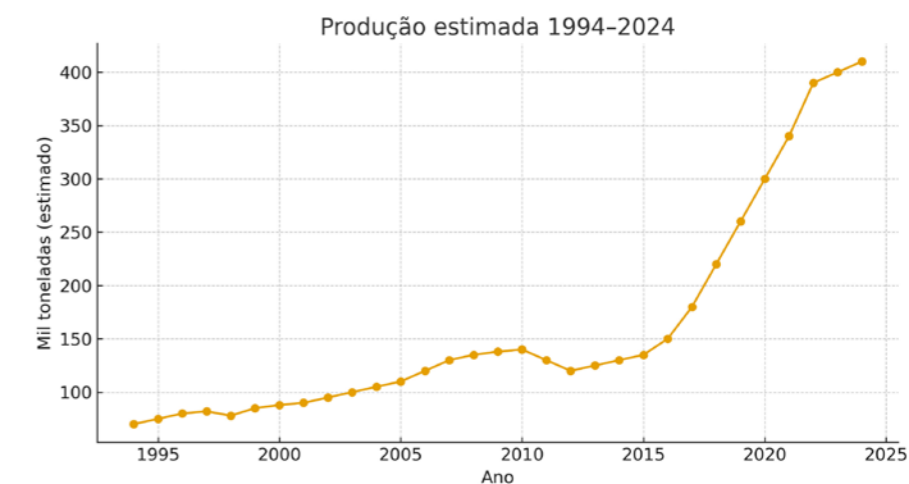
As informações ilustradas no Quadro 1 explicitam também que as tecnologias e infraestruturas da transição energética requerem aplicação de um conjunto variado de elementos de terras raras. Segundo dados do Energy Institute (2025), no período entre 2013 e 2022, as energias solar e eólica atraíram investimentos de US\$ 2,94 trilhões, resultando em expansões de capacidade de 1.817,6% e 362,3%, respectivamente, nesse período. Com a ampliação de investimentos e produção de infraestrutura para energias renováveis, mais minérios terão de ser extraídos de solos e subsolos em novas ou antigas regiões mineradoras localizadas, em especial, no Sul Global (Stacciarini; Gonçalves, 2025a).

Considerando que a transição para uma matriz energética global baseada em fontes renováveis é intensiva na demanda de bens minerais, as fronteiras extrativas de minerais estão em expansão. Watari *et al.* (2019) apresentam um modelo científico que projeta um aumento de 200-900% nos fluxos de produção mineral no setor elétrico e de 350-700% no setor de transportes entre 2015 e 2050. Segundo tais autores, esses índices podem variar de acordo com as metas da Agência Internacional de Energia (IEA) a serem alcançadas. Mas, de toda maneira, a transição energética é indissociável da exploração intensiva de minerais críticos como as terras raras (Milanez, 2021; Milanez; Araújo, 2023; Stacciarini; Gonçalves, 2025a).

Pode-se argumentar, assim, que nas últimas décadas as principais mudanças tecnológicas foram acompanhadas por uma demanda crescente por minerais críticos. Desse modo, o exemplo do comportamento da produção global de terras raras entre 1994 e 2024 é emblemático (Gráfico 1).

Desde 2014, diante das rápidas inovações tecnológicas alcançadas pelas indústrias de informática e eletrônicos, robótica e automação, telecomunicações, infraestruturas da inteligência artificial (como os *data centers*), aeroespacial e bélica, a demanda por minerais críticos e estratégicos como as terras raras se intensificou. Nesse contexto, de 2014 a 2024 a produção de terras raras aumentou de maneira significativa.

Gráfico 1 – Crescimento global da produção de terras raras – 1994 a 2024



Fonte: (USGS, 2025). Elaboração: Ricardo Assis Gonçalves.

Os dados do Gráfico 1 ilustram o comportamento da produção global de terras nos últimos 30 anos. Em 2004, por exemplo, a produção alcançou 102 mil toneladas. Desse total, 95 mil toneladas foram produzidas apenas pelos chineses, o que representou 93,1% do total. Nesse ano, os Estados Unidos não apresentaram produção de elementos de terras raras, contudo, conforme o USGS (2025), o país mantinha estoques e se destacou com consumo interno no valor de US\$ 1 bilhão, aplicados em catalisadores automotivos, ligas metalúrgicas, polimento de vidro e cerâmicas, ímãs permanentes, catalisadores de refino de petróleo e em iluminação, televisores e monitores de computadores (USGS, 2025).

Dez anos depois, com 110 mil toneladas, a rede global extrativa de terras raras contou com a participação da China, dos Estados Unidos, da Austrália, da Índia, da Malásia, da Rússia, da Tailândia e do Vietnã como os principais produtores (USGS, 2015). Nesse ano, apenas a China foi responsável por 95 toneladas (86,4% da produção mundial), o que ilustra sua posição estratégica na geopolítica das terras raras (USGS, 2015; Melo, 2017).

Desde 2014, diante das rápidas inovações tecnológicas alcançadas pelas indústrias de informática e eletrônicos, robótica e automação, telecomunicações, infraestruturas da inteligência artificial (como os *data centers*), aeroespacial e bélica, a demanda por minerais críticos e estratégicos como as terras raras se intensificou. Nesse contexto, de 2014 a 2024 a produção de terras raras aumentou de maneira significativa. Diante desse cenário de expansão da produção global de terras raras, um conjunto de países se destaca na rede extrativa global desses elementos, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Produção global de terras raras por país, tonelada e percentual (2024)

Produção (2024)		
PAÍS	TONELADAS	%
China	270.000	68,54
Estados Unidos	45.000	11,42
Mianmar	31.000	7,87
Nigéria	13.000	3,30
Austrália	13.000	3,30
Tailândia	13.000	3,30
Índia	2.900	0,74
Rússia	2.500	0,63
Madagascar	2.000	0,51
Vietnã	300	0,08
Malásia	130	0,03
Brasil	20	0,01
Outros	1.100	0,28
TOTAL	393.950	100,00

Fonte: USGS, 2025. Elaboração: Ricardo Assis Gonçalves.

Os dados ilustrados na Tabela 2 suscitam algumas interpretações. A primeira se refere ao papel da China na produção global de terras raras. Esse país asiático, a partir de efetivo apoio estatal, menores restrições da regulação ambiental e baixos custos de produção, se transformou no maior produtor mundial de terras raras nas últimas décadas. De 1994 a 2024, por exemplo, o aumento da produção chinesa de terras raras foi de 30,6 para 270 mil toneladas, um crescimento de 782,4% em 30 anos. Apenas a mina chinesa a céu aberto de Bayan Obo, controlada pela empresa China Northern Rare Earth e localizada na Mongólia Interior, ao norte do país, responde por mais de 40% das terras raras do mundo (NS Energy, 2020). Esse território se transformou em uma megazona de sacrifício devido à contaminação provocada pelo histórico da mineração (Bayan, 2023; Mina, 2023).

O domínio chinês no mercado global de terras raras não se reduz à mineração. O país também controla 90% do potencial de refino, o que faz dele o ponto estratégico com capacidade de influenciar preços e ameaçar competitividades de empresas estrangeiras.

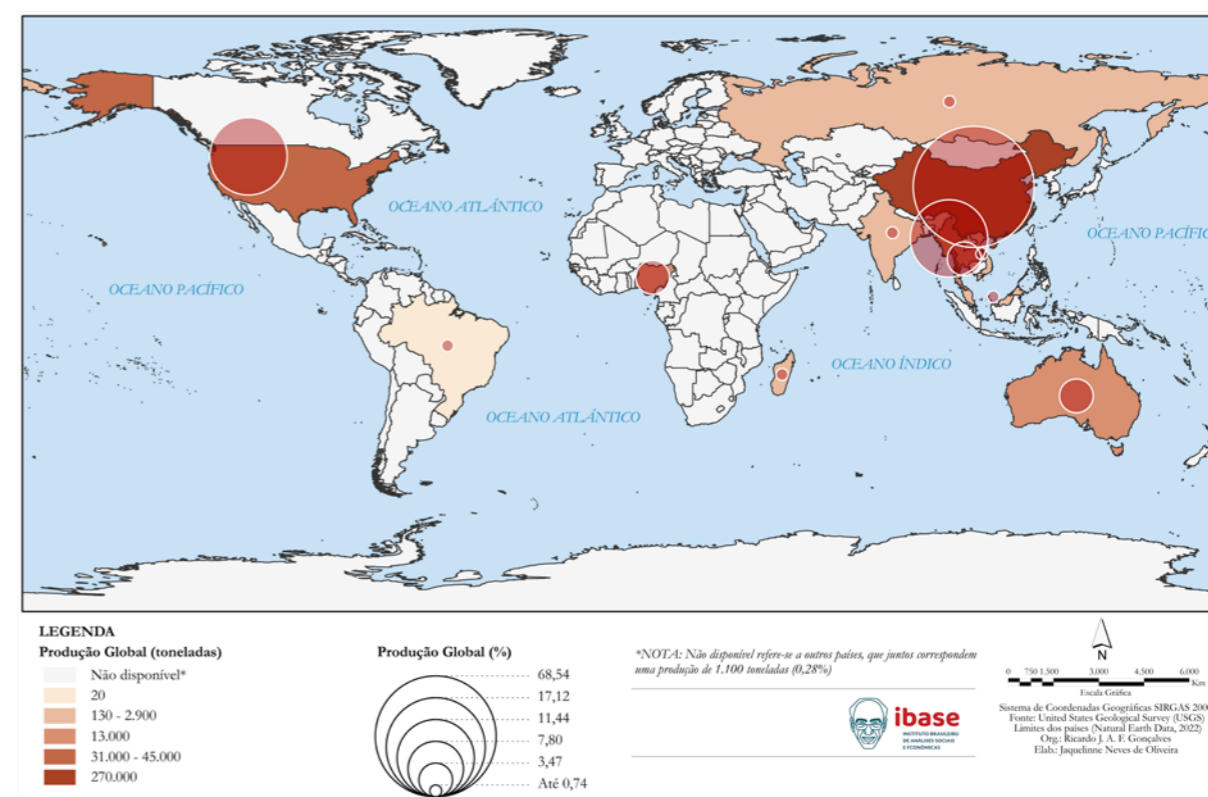
O domínio chinês no mercado global de terras raras não se reduz à mineração. O país também controla 90% do potencial de refino, o que faz dele o ponto estratégico com capacidade de influenciar preços e ameaçar competitividades de empresas estrangeiras.

e ameaçar competitividades de empresas estrangeiras dependentes dos elementos de terras raras (Leal Filho *et al.*, 2023; Huang *et al.*, 2024).

Outra reflexão importante se refere ao papel dos Estados Unidos na rede global extrativa das terras raras. Os Estados Unidos já foram o maior produtor global de terras raras até, aproximadamente, meados dos anos 1980. Contudo, nos últimos anos, vêm ampliando sua produção. Tendo como referência o período entre 2015 e 2024, observa-se que os Estados Unidos acrescentaram a produção de terras raras de 4,1 para 45 mil toneladas, o que representou um crescimento de 997,6% (USGS, 2025).

As estratégias para diminuir a dependência da China em relação às terras raras levaram o governo dos Estados Unidos, por meio do Departamento de Defesa e do investimento de US\$ 400 milhões, a se transformar no maior acionista da MP Materials. Tal empresa controla a única mina de terras raras em operação no país, situada em Mountain Pass, Califórnia (Kimball, 2025).

Mapa 1 – A rede global extrativa das terras raras



MAPA MUNDI: PRODUÇÃO GLOBAL DE TERRAS RARAS EM TONELADAS E PERCENTUAL, 2024

Fonte: Organizado por Ricardo Assis Gonçalves e elaborado por Oliveira (2024).

A terceira reflexão, suscitada a partir das informações ilustradas na Tabela 2, se refere à importância dos países situados no Sul Global enquanto produtores de terras raras. Levando em conta esses dados, o Mapa 1 revela a legenda espacial dos países produtores de terras raras.

Conforme ilustrado no Mapa 1, fica evidente que o Sul Global está no centro da expansão da fronteira extrativa de terras raras ou do que Harvey (2018) denominou “imperialismo extrativo”. São geografias desiguais, pois reproduzem a histórica divisão internacional do trabalho, de modo que países produtores de *commodities* continuam expostos a injustiças e conflitos ambientais.

Diante disso, aprofundam-se os processos de transformação dos países e regiões do Sul Global em periferias extrativas especializadas na exportação de produtos primários e semielaborados para as potências desenvolvidas do Norte Global. Com exceção da China, os grandes consumidores de terras raras estão situados no Norte Global.

Ademais, considerando a localização dos países do Sul Global produtores de terras raras, atenta-se para a concentração da produção em países asiáticos. China, Mianmar, Tailândia, Índia, Vietnã e Malásia produziram 317,3 mil toneladas, 82% do total em 2024⁵. Fora da Ásia, além dos Estados Unidos, destacam-se o papel da Austrália (Oceania), Madagascar (África) e Brasil (América Latina). No caso da Austrália, onde está situada a megamina de Mount Weld, explorada a céu aberto pela empresa Lynas Rare Earths, o país se tornou em um dos cinco principais produtores nos últimos anos (sendo o terceiro de 2019 a 2023), com uma produção de 13 mil toneladas em 2024 (USGS, 2025).

Por fim, pontua-se a importância do Brasil na rede global extrativa das terras raras. O Brasil possui a segunda maior reserva global medida de terras raras e detém um histórico de exploração que remonta aos anos 1940 a partir da extração de monazita⁶. Contudo, nas últimas décadas, entre períodos de interrupção, investimentos irrisórios e produção insignificante, as jazidas desses elementos químicos permaneceram inexploradas. Esse quadro começou a se transformar diante das novas demandas globais por minerais críticos e estratégicos para abastecer os setores de alta tecnologia e contribuir para a transição energética.

O território brasileiro, historicamente megaminerado por empresas nacionais e estrangeiras de exploração de bens minerais como ferro, nióbio, cobre, ouro e bauxita, passa a ser disputado diante da expansão da fronteira extrativa global por terras raras.

O Brasil possui a segunda maior reserva global medida de terras raras e detém um histórico de exploração que remonta aos anos 1940 a partir da extração de monazita. Contudo, nas últimas décadas, entre períodos de interrupção, investimentos irrisórios e produção insignificante, as jazidas desses elementos químicos permaneceram inexploradas.

5 Destaca-se ainda a Rússia (cujo território se situa em Europa e Ásia), que gerou 2,5 mil toneladas em 2024, sendo uma importante produtora mundial (USGS, 2025).

6 Sousa Filho, Galaço e Serra (2019) dizem que, “excetuando-se a venda ou entrega de monazita às mineradoras estrangeiras, as primeiras atividades concretas de exploração das TR em solo brasileiro podem ser atribuídas aos trabalhos de Pawel Krumholz na década de 1940 na Orquima, instalada na cidade de São Paulo”. Ver mais detalhes na referência citada.

7 Oficializadas por decreto assinado por Donald Trump no dia 30 de julho de 2025 (Martins, 2025).

O Brasil e a fronteira extrativa das terras raras em expansão

No contexto de negociações frente às ameaças dos Estados Unidos em taxar as exportações dos produtos brasileiros em 50% (Catto, 2025; Martins, 2025)⁷, o encarregado de negócios do país no Brasil, Gabriel Escobar, anunciou o interesse do governo americano nos minerais críticos do subsolo brasileiro (Sobrinho, 2025; Stacciarini; Gonçalves, 2025c). Entre esses minerais, destacam-se os elementos de terras raras como ponto estratégico para as negociações entre os países (Lima, 2025). A manifestação dos Estados Unidos sinaliza o fato de que esse país está movimentando sua política comercial e seu poder geoeconômico na tentativa de garantir acesso a bens minerais considerados essenciais para setores estratégicos como a transição energética, a indústria bélica e as infraestruturas da inteligência artificial.

Mapa 2 – Processos minerários de terras raras no Brasil



BRASIL: FASES DOS PROCESSOS MINERÁRIOS DE TERRAS RARAS, 2025

Fonte: Organizado por Ricardo Assis Gonçalves e elaborado por Oliveira (2024).

Em 2024, o Brasil foi o principal produtor global de nióbio (100 mil toneladas), o oitavo de níquel (77 mil toneladas) e o sexto de lítio (10 mil toneladas) (USGS, 2025), que estão inseridos entre alguns dos mais importantes minerais críticos e estratégicos para as cadeias globais de alta tecnologia e transição energética. Por isso, está inserido na fronteira de extração mineral como um fornecedor de matérias-primas sem nenhum ou pouco valor agregado. Esse modelo, conforme demonstrado por Svampa e Viale (2022, p. 77), “acentua la desigual geografia de la extracción y el consumo general, que afecta a todo el subcontinente latinoamericano”.

Dessa maneira, os interesses por terras raras poderão ampliar a fronteira desse modelo extrativo mineral no Brasil. De acordo com dados da Agência Nacional de Mineração (Brasil, 2025a), há 2.216 processos minerários de monazita e terras raras no território brasileiro. Desses, 2.148 são autorização de pesquisas (97% do total), 31 são requerimentos de lavras (1,4% do total), 12 são de direito de requerer a lavra (0,6% do total) e 25 são concessões de lavras (1% do total). São 252 empresas nacionais e estrangeiras detentoras desses processos minerários no país. A concentração desses processos minerários, ou sua legenda espacial, se localiza, em especial, nos estados de Goiás, Bahia e Minas Gerais (Mapa 2).

O Mapa 2 demonstra que Bahia, Minas Gerais e Goiás são os principais territórios de expansão da fronteira mineral por terras raras no Brasil. Eles também representam os principais problemas do modelo mineral predatório (Trocate; Coelho, 2020; Coelho; Wanderley, 2021), que se aprofundam diante da intensificação da busca pelo controle de minerais críticos e estratégicos para a transição energética (Mansur *et al.*, 2024).

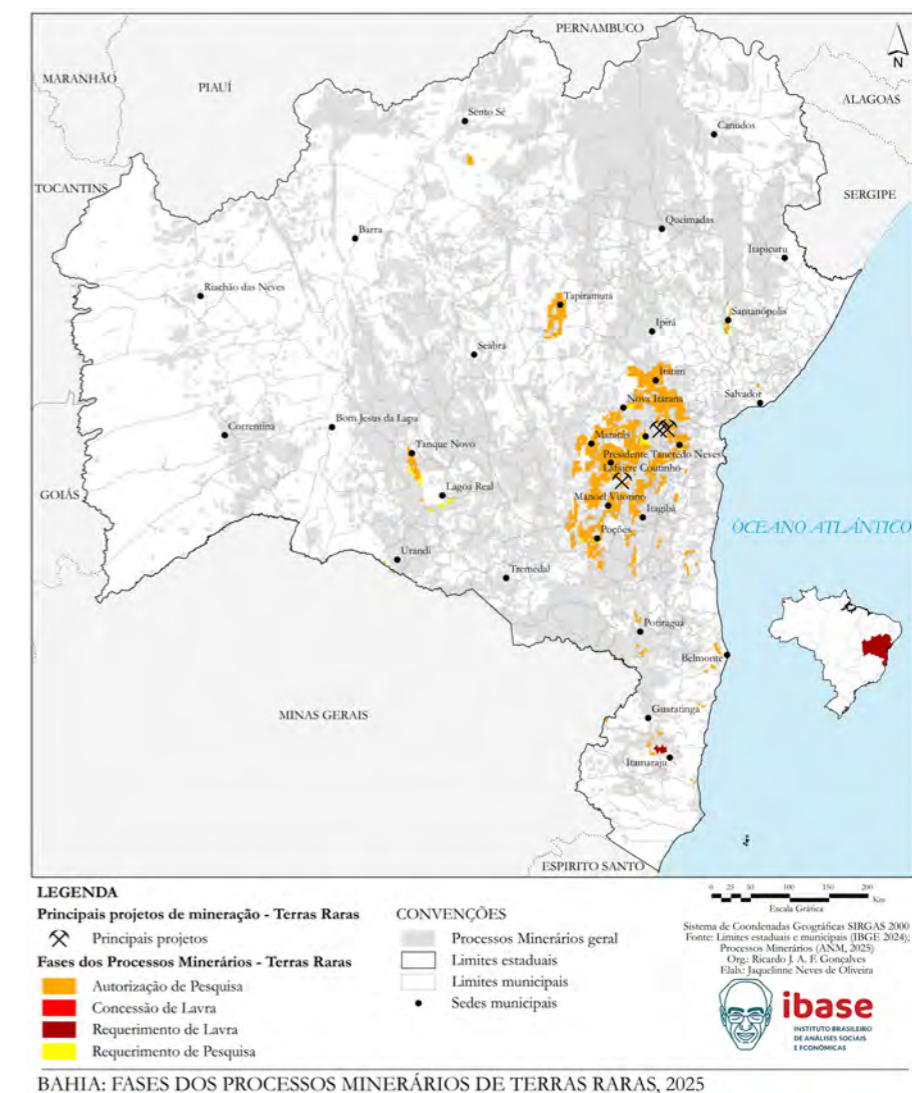
Bahia

Na Bahia, há 844 processos minerários de monazita e terras raras com atuação de 70 empresas (Brasil, 2025a). Desse total, 831 estão em fase de autorização de pesquisa, o que representa 98,5% do total. Há ainda três processos minerários em etapa de direito de requerer a lavra e, finalmente, sete requerimentos de lavras controlados por três empresas. Com foco nos requerimentos de lavras, etapa mais avançada junto a ANM para que determinado território seja minerado, cinco são controlados pela empresa Multiverse Mineração Ltda., localizados no município de Itamaraju (BA); um da empresa Energy Fuels Brazil Ltda., localizado em Alcobaca (BA); e dois da empresa Riper Indústria e Comercio Ltda., nos municípios de Prado (BA) e Alcobaca (BA).

Com efeito, o Mapa 3 ilustra a disputa pelo subsolo na Bahia a partir do acesso e do controle das reservas de terras raras.

A Bahia é um dos principais territórios de expansão da fronteira mineral no Brasil. Em 2024, o governo da Bahia assinou um acordo com a empresa australiana Brazilian Rare Earths, que atua no território baiano por meio da Borborema Mineração, para a implementação de um projeto de terras raras com unidades em Ubaíra e Jiquiriçá, além de

Mapa 3 – O subsolo como território em disputa: processos minerários de terras raras na Bahia



Fonte: Organizado por Ricardo Assis Gonçalves e elaborado por Oliveira (2024).

um Polo Industrial em Camaçari). Esse projeto prevê um investimento de 3,5 bilhões em duas etapas, com previsão de início das operações em 2028 (Terras, 2024). A Borborema Mineração disputa o subsolo da Bahia e controla 186 processos minerários (22% do total de títulos de terras raras). Desses, 15 localizam-se nos municípios de Ubaíra, 49 em Jequié e 3 em Jiquiriçá, nos quais a empresa afirma ter pesquisas minerárias em etapas mais avançadas (Terras, 2024; Brasil, 2025a).

Jequié ainda se destaca como um dos principais territórios de interesses por terras raras na Bahia. Há 115 processos minerários de monazita e terras raras (13,6% do total na Bahia) controlados por 13 empresas no município (Brasil, 2025a). As principais empresas detentoras de processos minerários em Jequié são a Borborema Mineração, com

49 (42,6% do total em Jequié), Equinox Resources, com 19 (16,5% do total) e a Nazca Gold Mineração – Ltda., com 18 (15,7% do total). Entre elas, a Equinox Resources tem o projeto Campo Grande, de terras raras em argila iônica em Jequié (Australiana, 2023).

Conseqüentemente, a mineração se transformou em uma problemática ambiental, social e econômica na Bahia, com multiplicação de conflitos e riscos ambientais como no caso da extração de urânio em Caetité (BA) (Antonino; Sousa; Germani, 2022). Assim, os projetos de extração de terras raras podem aprofundar a gravidade dos conflitos ambientais e produção de zonas de sacrifício na Bahia, como impactos em assentamentos rurais (Antonino; Sousa; Germani, 2022; Lambranh; Bispo, 2025).

Minas Gerais

O segundo estado com mais interesses por terras raras é Minas Gerais. São 523 processos minerários controlados por 97 empresas no território mineiro. Desses, 522 estão em fase de autorização de pesquisa e apenas um em etapa de concessão de lavra (Brasil, 2025a). Os principais municípios mineiros com processos minerários de terras raras são Presidente Olegário, com 59 (11,3% do total em Minas Gerais); Caldas, com 57 (10,9% do total); Poços de Caldas, com 36 (6,9% do total); Santa Rita de Caldas, com 34 (6,5 % do total); Patos de Minas, com 31 (5,9 % do total); Andradas, com 29 (5,5 % do total); Ipuiúna, com 26 (4,9 % do total); Varjão de Minas, com 21 (4,0% do total); Turvolândia, com 17 (3,3% do total); Tapira, com 18 (3,5% do total); e Araxá, com 15 (2,9% do total) (Mapa 4).

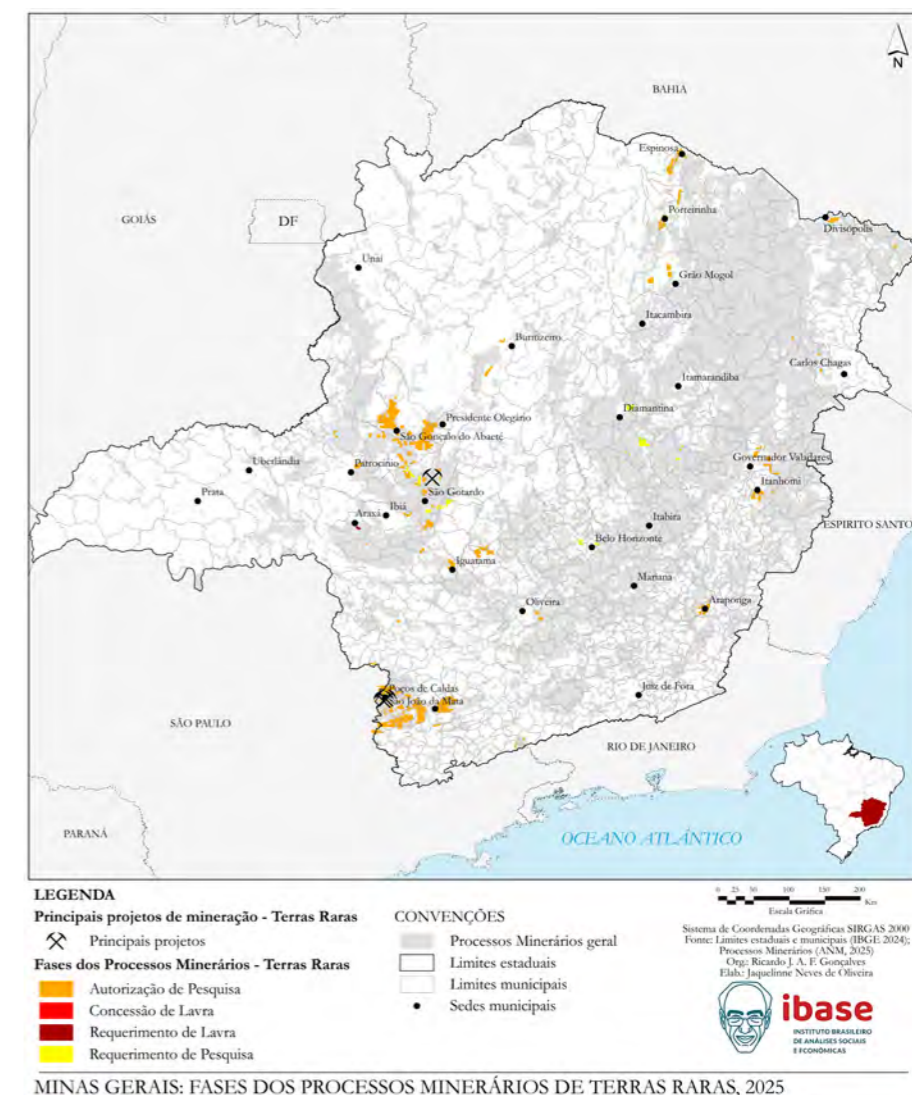
Por sua vez, as principais empresas detentoras de direitos minerários de terras raras em Minas Gerais são Nazca Gold Mineração Ltda., com 54 (10,3% do total de títulos minerários para terras raras em Minas Gerais), I.R.S. Minerals Extração de Minerais, com 37 (7,1% do total), Axel Ree Ltda., com 34 (6,5% do total) e Alpha Minerals Brazil Participações Ltda., com 31 processos minerários (5,9% do total) (Brasil, 2025a).

Em 2024, os valores das operações minerais e da arrecadação da CFEM em Minas Gerais alcançaram R\$ 108,3 bilhões e R\$ 3,4 bilhões, respectivamente (Brasil, 2025b). A extração de minério de ferro se destaca e, sozinha, representou 78,6% do valor das operações minerais e 87,9% do valor da arrecadação de CFEM (Brasil, 2025b).

A megamineração é um setor extrativo que opera no estado de maneira intensiva e com fraturas territoriais permanentes (Gonçalves, 2020b). Assim, as implicações ambientais e econômicas do modelo de mineração no território mineiro são conhecidas por desastres como o da Samarco/Vale/BHP Billiton na bacia do rio Doce, resultante do rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana (MG), em 2015 (Milanez *et al.*, 2015); e do da Vale S.A., no vale do rio Paraopeba, devido ao rompimento da Barragem I, de minério de ferro, em Brumadinho (MG) em 2019 (Milanez; Felipe, 2021).

Dessa maneira, a nova fronteira de extração mineral representada pelos minerais críticos e estratégicos poderá aprofundar contradições,

Mapa 4 – Processos minerários de terras raras em Minas Gerais



Fonte: Organizado por Ricardo Assis Gonçalves e elaborado por Oliveira (2024).

conflitos e injustiças ambientais em Minas Gerais. A extração de lítio no Vale do Jequitinhonha, por exemplo, já ilustra a acentuação de impactos ambientais e produção de territórios de sacrifício pela extração de minerais críticos (Oliveira, 2024; Souza *et al.*, 2024). Mansur *et al.* (2024) ainda demonstram que os conflitos envolvendo a mineração de minerais críticos e essenciais para a transição energética se destacam em Minas Gerais. Foram 90 conflitos mapeados em 2023, com concentrações significativas na Zona da Mata Mineira, devido aos projetos de bauxita da Mineração Curimbaba e da Companhia Brasileira de Alumínio; e no Vale do Jequitinhonha, diante do avanço do projeto de extração de lítio pela Sigma Lithium (Mansur *et al.*, 2024).

Com efeito, a territorialização de novos projetos de minerais críticos como os elementos de terras raras poderá ampliar a fronteira da mineração e, ao mesmo tempo, os conflitos por terra, água e trabalho envolvendo esse setor extrativo em Minas Gerais. Há reservas de terras raras conhe-

cidas e mapeadas em diversos municípios mineiros, a exemplo de Tapira, Tiros, Araxá, Caldas e Poços de Caldas. Contudo, os projetos mais emblemáticos estão localizados nos municípios de Poços de Caldas, Caldas e Tiros. Nos primeiros casos, as empresas Viridis Mining Minerals e a Meteoric Resources, ambas listadas na bolsa da Austrália, conduzem os projetos Colossus Poços de Caldas e Caldeira em Caldas. No terceiro município, a empresa Tiros Mineraias Estratégicas, subsidiária da canadense Resouro Strategic Metals, detém o projeto Projeto Tiros (Australiana, 2023; Reis, 2024; Assis, 2025; Meteoric, 2025; Projeto Colossus, 2025).

Em fevereiro de 2025, a organização da sociedade civil Aliança em Prol da Área de Proteção Ambiental (APA) Pedra Branca promoveu uma audiência popular no município de Caldas e debateu os possíveis impactos e problemas ambientais diante dos projetos de mineração de terras raras (Vasconcelos, 2025). A preocupação com os territórios de comunidades que dependem do uso da terra e das águas também desperta a atenção dos moradores.

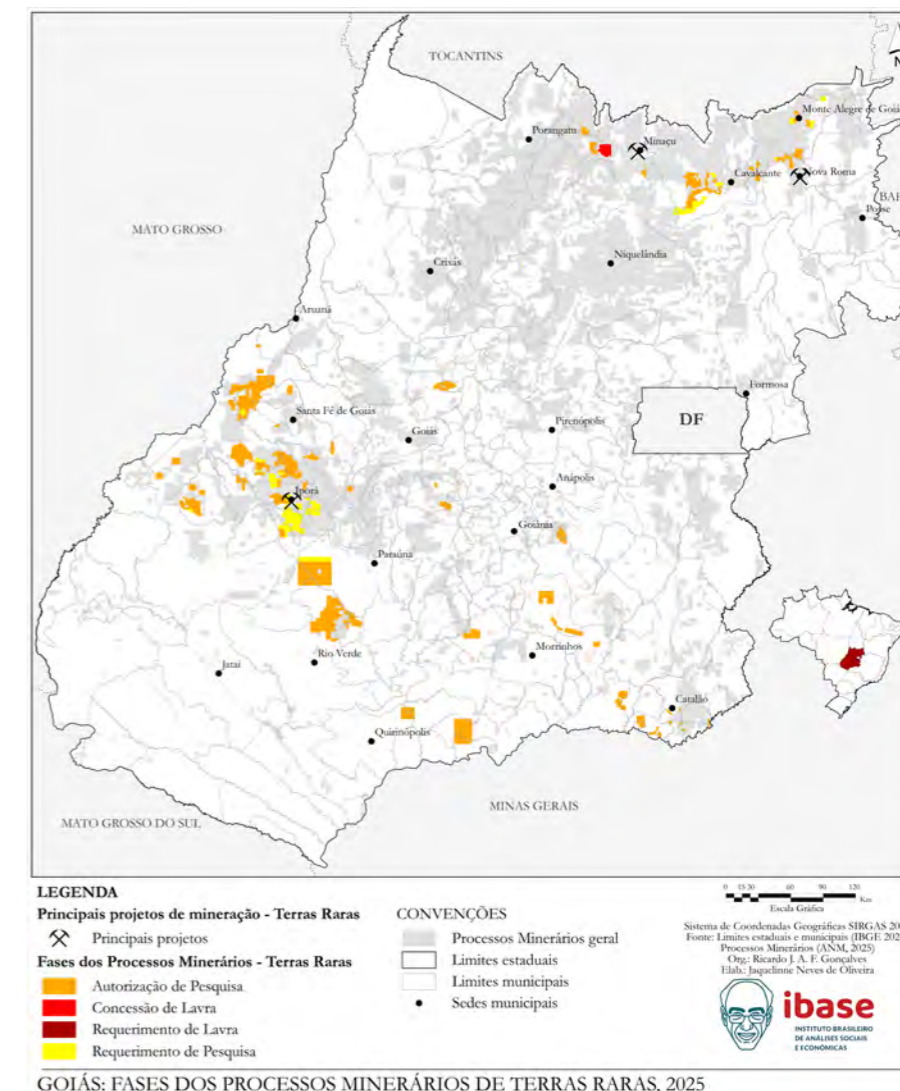
Além disso, Minas Gerais apresenta iniciativas que envolvem estudos que buscam ampliar as descobertas de reservas com viabilidade econômica de produção de minerais críticos, em especial as terras raras. Destaca-se, assim, o projeto “Geologia e Avaliação do Potencial Mineral da Província Ígnea do Alto Paranaíba”, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) e integrado ao Programa Mineração Segura e Sustentável, Ação Pesquisa Mineral, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM) (Brasil, 2025e; SGB, 2025).

No estado mais minerado do Brasil e com histórico de conflitos e desastres ambientais envolvendo a mineração, os riscos da expansão da fronteira extrativa são evidentes. Por isso, é fundamental que o debate sobre o modelo mineral seja fortalecido em Minas Gerais, com participação e consulta popular, transparência e justiça ambiental e social. Apesar de iniciativas de investimentos na cadeia produtiva para beneficiamento de terras raras, o panorama dos projetos que abrangem a exploração desses elementos químicos no estado aponta para o aprofundamento dos megaextrativismos predatórios. Dessa maneira, a extração de terras raras no Brasil envolve desafios complexos, que envolvem outros estados e territórios, como Goiás.

Goiás

Goiás figura como um dos principais estados minerados no Brasil. Em seu território, a extração de bens minerais, como cobre, ouro, nióbio, amianto, fosfato, níquel e bauxita, explicita o modo como a economia reprimarizada intensifica os extrativismos predatórios no Brasil. Em 2024, Goiás foi o quinto estado mais minerado no país de acordo com os valores das operações minerais, que alcançaram R\$ 9,7 bilhões (Brasil, 2025b). O valor da arrecadação de CFEM, por sua vez, somou R\$ 181,6 milhões, o terceiro maior entre os estados brasileiros (Brasil, 2025b).

Mapa 5 – Processos minerários de terras raras em Goiás



Fonte: Organizado por Ricardo Assis Gonçalves e elaborado por Oliveira (2024).

Com 458 processos minerários de monazita e terras raras controlados por 48 empresas, o subsolo goiano é o terceiro mais disputado por esses elementos no Brasil (Brasil, 2025a). Dos 458 processos minerários de terras raras em Goiás, 449 são de autorização de pesquisa (98% do total), um é de requerimento de lavra (localizado em Minaçu) e oito são de concessões de lavra (que representam 1,7% do total). Com foco nas concessões de lavra, sete delas se concentram em Minaçu (da empresa Serra Verde) e uma em Catalão (da empresa Mosaic Fertilizantes). A distribuição espacial dos processos minerários de terras raras em Goiás (Mapa 5) ilustra como a fronteira extrativa desses elementos químicos pode se expandir e aprofundar a disputa pelo subsolo brasileiro.

O Mapa 5 ilustra que os processos minerários de terras raras estão concentrados, em especial, no norte, no nordeste e no oeste de Goiás. Os municípios com maior número de processos minerários são Minaçu,

com 70 (15,3% do total); Rio Verde, com 42 (9,2% do total); Cavalcante, com 37 (8,1% do total); Montes Claros de Goiás, com 34 (7,5% do total); Paraúna, com 31 (6,8% do total); Diorama, com 20 (4,4% do total); Monte Alegre de Goiás, com 16 (3,5% do total); Trombas, com 16 (3,5% do total); e Jaupaci, com 15 (3,3% do total).

A distribuição geográfica dos processos minerários de terras raras concentrada em municípios do norte, do nordeste e do oeste de Goiás requer algumas interpretações. Uma delas se refere ao fato de que esses territórios são de domínio do Cerrado, sistema biogeográfico (Barbosa, 2022) no qual vegetação, solos e águas vêm sendo fragilizados pelo modelo extrativista predatório (Gonçalves, 2020a). A expansão da mineração nessas regiões, por consequência, poderá aprofundar o ecocídio e o hidrocídio no Cerrado (Tribunal Permanente dos Povos, 2022). Assim, a territorialização de grandes projetos de mineração intensificará a predação das águas e a fratura de ecossistemas devido a desmatamentos, impactos em nascentes e riscos de contaminação de solos e rios.

Outro aspecto envolve o fato de que distintas populações do Cerrado, como quilombolas, ribeirinhos, indígenas, camponeses e posseiros, vivem em tais territórios em Goiás. O modelo de apropriação do Cerrado em Goiás por grandes empreendimentos (nacionais e estrangeiros) hidrelétricos, mineração e agronegócio de grãos e cana representa ameaças aos modos de vida e trabalho dos povos do Cerrado. A extração de minerais críticos e estratégicos, como o nióbio em Catalão e Ouidor, é um exemplo emblemático de conflitos ambientais em Goiás (Gonçalves, 2020b; 2020c; Explotación, 2023).

No caso das terras raras, a Serra Verde Mineração detém 69 processos minerários; a Palmares Estudos Geológicos Ltda., 63; a Alpha Minerals Brazil Participações Ltda., de 58; e a Flexa Mineração Ltda., 31. O exemplo da quantidade de processos minerários controlada por essas quatro empresas revela a “corrida” pelo domínio do subsolo goiano, ampliando sua disputa com focos nos minerais críticos como terras raras.

Por isso, além do controle do subsolo através de títulos minerários concedidos pela Agência Nacional de Mineração (ANM), o território goiano tem alguns dos projetos de mineração de terras raras mais importantes e avançados do Brasil e da América Latina, localizados em municípios como Minaçu, Nova Roma e Iporá.

O modelo de apropriação do Cerrado em Goiás por grandes empreendimentos (nacionais e estrangeiros) hidrelétricos, mineração e agronegócio de grãos e cana representa ameaças aos modos de vida e trabalho dos povos do Cerrado.

Minaçu (GO)

Em Minaçu, localiza-se o projeto de extração de terras raras da empresa Serra Verde Pesquisa e Mineração (SVPM), que no início de 2024 iniciou a produção em escala comercial dos elementos pesados neodímio (Nd), praseodímio (Pr), térbio (Tb) e disprósio (Dy), presentes no depósito de argila iônica “Pela Ema” (Terras, 2025; Serra, 2024). Com esse empreendimento, Goiás se integra à rede global extrativa de terras raras como um território estratégico fora da Ásia na produção desses elementos magnéticos, essenciais na aplicação de tecnologias e infraestruturas da transição energética como os ímãs permanentes utilizados em veículos elétricos e turbinas eólicas.

A Serra Verde Mineração foi criada em 2008 e, em 2010, adquiriu os primeiros processos minerários no município de Minaçu. Controlada, majoritariamente, por fundos dos Estados Unidos (Denham Capital Management LP e Arsago Mining Capital) com aportes financeiros de US\$ 150 milhões advindos dos fundos Energy and Minerals Group (EMG) e Vision Blue Resources (VBR) entre os anos de 2023 e 2024 (Terras, 2025; Serra, 2024). A Serra Verde Mineração integrou ainda na lista de projetos da Minerals Security Partnership, que envolve 14 países e a União Europeia para desenvolver cadeias globais de suprimentos de minerais críticos para a produção de energias renováveis (Serra, 2024).

Considera-se Minaçu a “cidade do amianto”, com uma história de mais de 50 anos de extração de amianto crisotila. Pesquisas apresentadas por Barbosa (2013), Serrano (2022) e Gonçalves e Dumont (2023) demonstram que esse município goiano reúne as principais contradições do modelo mineral predatório em Goiás e no Brasil, como adoecimento de trabalhadores, pessoas em situação de pobreza e baixa renda, fratura territorial das paisagens, injustiças e sofrimentos ambientais. Com uma megamina a céu aberto, pilhas de estéril e infraestruturas industriais, a mineração realizada pela Sama S.A produziu uma zona de sacrifício e um desastre permanente no norte goiano (Gonçalves; Dumont, 2023).

Desde 2017, quando o Supremo Tribunal Federal (STF) proibiu o uso da fibra de amianto do tipo crisotila no Brasil, Minaçu, que por décadas não investiu na diversificação econômica local, sofre os impactos da mineriodependência (Coelho, 2017). Diante disso, a extração de terras raras pela Mineração Serra Verde levantou os ânimos locais com a expectativa de que esse projeto representa uma nova fase econômica capaz de dinamizar o comércio e gerar empregos, renda e investimentos locais (Serra, 2024).

Do ponto de vista econômico, a mineração de terras raras representou a arrecadação de CFEM no valor de R\$ 3 milhões em 2024 e R\$ 1,3 milhão até julho de 2025. Os valores das operações minerárias, por sua vez, alcançaram 121,5 milhões em 2024 e R\$ 66,1 milhões até julho de 2025. Esses valores ainda estão distantes do que representou a minera-

ção de amianto para exportação no município, que até julho de 2025 foi R\$ 5,5 milhões em arrecadação de CFEM e de R\$ 276,3 milhões em operações minerais (Brasil, 2025b). Salienta-se que, em 2024 e até julho de 2025, praticamente toda a produção dos elementos de terras raras de Minaçu foi exportada para a China. Conforme apenas exporta matérias-primas, o território goiano aprofunda sua condição de “periferia extrativa global” (Gonçalves; Ferraz, 2024).

Nova Roma (GO)

Nova Roma, com um território de 2.136,725 km², localiza-se no nordeste goiano e tem uma população de 3.076 habitantes (IBGE, 2022a). Diferentemente de Minaçu, o município não apresenta histórico de megamineração a céu aberto. Por isso, a territorialização do Projeto Carina, de extração de terras raras, indica a expansão da fronteira mineral para novos espaços em Goiás. O Projeto Carina, em Nova Roma, é controlado pela Aclara Resources — listada na Bolsa de Valores de Toronto (TSX) e com sede no Chile, ela tem o Grupo Hochschild como seu principal acionista. A empresa anunciou o plano de investir US\$ 599 milhões para viabilizar o empreendimento para a produção de elementos de terras raras pesadas como o neodímio (Nd) e o praseodímio (Pr), atualmente supridos especialmente pela China (Aclara, 2025).

De acordo com informações publicadas pelo *Brasil Mineral*, a Aclara Resources avançou em fases de pesquisa mineral e almeja iniciar as operações de extração em escala comercial a partir de 2028, com geração de centenas de empregos. Ressalta-se que, em abril de 2025, com investimentos de R\$ 30 milhões e localizada no município de Aparecida de Goiânia (GO), a Aclara inaugurou “uma planta-piloto com o objetivo de processar 250 toneladas de argilas iônicas extraídas do Projeto Carina para produzir um concentrado de terras raras com mais de 95% de pureza” (Aclara, 2025).

A territorialização do projeto da Aclara em Nova Roma (GO) é emblemático e poderá ameaçar populações e ambientais locais: enfatizam-se as características econômicas, sociais, ambientais e culturais desse município. Este tem 1.644 pessoas inscritas no Cadastro Único que vivem em situação de pobreza e baixa renda (Brasil, 2025c). Além disso, Nova Roma é um território com alta concentração de população quilombola. Conforme dados do Brasil Quilombola, disponíveis pelo IBGE (2022b), há 99 pessoas desse grupo étnico nessa cidade. A Comunidade Quilombola Magalhães, por exemplo, está historicamente territorializada e vive integrada à sociobiodiversidade do Cerrado.

Em Nova Roma, o sistema biogeográfico do Cerrado se mostra predominante e ainda preservado. Mais de 30% da área do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV) está em Nova Roma. Isso representa a existência de um território exuberante de águas, fitofisionomias, solos, relevos e paisagens do Cerrado. Grandes projetos de

hidroeletricidade e turismo possuem históricos de conflitos e efeitos ambientais nesses territórios do Cerrado, que abrangem o norte e o nordeste goiano (Barbosa, 2013; Gonçalves, 2016).

A Aclara Resources apresenta histórico de conflitos ambientais e disputas com comunidades em outros países da América Latina, como o Chile. Neste país andino, a Aclara é proprietária de um projeto de terras raras em Penco, uma comuna da província de Concepción localizada na região de Biobío. Tal projeto tem uma história de conflitualidade ambiental questionada por comunidades diante de impactos a monumentos naturais, não pagamento de impostos municipais onde possui instalações, ações judiciais contra ambientalistas e demais práticas de estratégias corporativas para controlar territórios e populações locais (Denuncian, 2024; Olea; López, 2025; Proyecto, 2025; Tierras, 2025). Assim, a territorialização de seu projeto no Brasil, no caso de Nova Roma, no nordeste goiano, é uma preocupação socioambiental que pode impactar e gerar conflitos na cidade.

Iporá (GO)

Iporá se localiza na região oeste de Goiás com economia local dependente de setores como a agricultura, pecuária e serviços. A extração de ouro e diamantes por garimpeiros nos séculos XIX e início do XX faz parte da formação econômica de Iporá. Contudo, seu território não tem tradição de extração mineral por grandes empreendimentos. Por isso, os projetos de terras raras controlados pela Appia Rare Earths & Uranium Corp. e pela Alvo Minerals representam a territorialização da expansão da fronteira mineral extrativa em Goiás (Alvo, 2024).

A Appia Rare Earths & Uranium Corp., empresa canadense de capital aberto nos setores de terras raras e urânio⁸, detém o projeto de argila de adsorção iônica (IAC), conhecido como Projeto Cachoeirinha ou Projeto PCH em Iporá (Appia, 2024). Além de um processo mineral de autorização de pesquisa de terras raras, a Appia é detentora de outros 11 títulos minerários (todos em etapa de autorização de pesquisa) envolvendo níquel, fosfato e calcário nessa cidade (Brasil, 2025a).

Por sua vez, a Alvo Minerals, empresa com sede na Austrália, possui o Projeto Iporá. Com outros projetos localizados em Goiás, Tocantins e Bahia, a presença da Alvo Minerals em Iporá ilustra a disputa pelo subsolo goiano por empresas estrangeiras que planejam controlar o acesso às reservas de terras raras. De acordo com Appia (2024), “o projeto Iporá está localizado na mesma área e tem geologia semelhante ao projeto de argila iônica PCH da canadense Appia Rare Earths, onde a perfuração retornou ETR de altíssimo teor de até 2 m a 92.758 ppm (9,3%) TREO dentro de 24 m a 38.655 ppm (3,9%) TREO até o final do furo”.

O Projeto PCH, da Appia, e o Projeto Iporá, da Alvo Minerals, se destacam por estar em territórios do Cerrado. Ainda em fase de exploração, esses projetos se localizam na Alta Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio, nas cabeceiras do Córrego Cachoeirinha. Portanto,

⁸ “Appia is a Canadian mineral exploration company listed on the Canadian Securities Exchange under the trading symbol ‘API’, and in the USA the shares trade on the OTCQB platform as OTCQB ‘APAAF’”. In Germany the shares trade under the symbols A0L.F, A0L.MU and A0L.BE” (Appia, 2023).

a instalação da mineração com ações que envolvem desmatamento, abertura de minas, impactos em nascentes e remoção de paisagens originais poderá comprometer a recarga hídrica de aquíferos.

Portanto, os projetos de mineração de terras raras em Goiás demonstram que a fronteira extrativa por minerais críticos e estratégicos está em expansão no Brasil. Os projetos localizados nos municípios goianos de Minaçu, Nova Roma e Iporá são exemplos de alguns dos empreendimentos extrativos mais avançados para a exploração de terras raras no Brasil e na América Latina. Ademais, Goiás, com todo seu território localizado no Cerrado brasileiro, pode ser considerado uma periferia extrativa cujo modelo de mineração se especializou na extração para exportação, com impactos locais que poderão se aprofundar diante da territorialização dos novos projetos de terras raras.

Considerações finais

Considerando o fato de que o Brasil será a sede da 30ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP30), o debate sobre mudanças climáticas envolve questões centrais como a transição energética e a expansão da fronteira extrativa global. Desse modo, amplia-se a defesa de investimentos em expansão de novas infraestruturas baseadas no que se convencionou chamar de “energias limpas” ou “energias verdes”. Contudo, isso depende de elevada demanda de metais e minerais críticos e estratégicos cuja extração gera conflitos, pilhagens territoriais e injustiças ambientais em países do Sul Global.

Por isso, a descarbonização envolve uma dupla contradição. Por um lado, para que as tecnologias e as infraestruturas da transição energética sejam produzidas por países ricos e desenvolvidos, milhares de toneladas de minerais são extraídas em periferias extrativas do Sul Global, transformados em megazonas de sacrifício a céu aberto. Tal fato explicita uma transição desigual entre países ricos e pobres. Enquanto os primeiros se beneficiam dos avanços tecnológicos, da agregação de valor em produtos de alta tecnologia ou por ser sede das grandes empresas de energia e mineração, os países pobres continuam exportando matérias-primas e produtos semielaborados.

A segunda contradição se refere ao fato de que a descarbonização amplia estratégias de acumulação capitalista dependentes do cerceamento dos bens comuns naturais. Por esse motivo, a fronteira de negócios como “negócios verdes”, “financiamento climático”, “mineração climaticamente inteligente”, “mercados de carbono” e demais práticas

Amplia-se a defesa de investimentos em expansão de novas infraestruturas baseadas no que se convencionou chamar de “energias limpas” ou “energias verdes”.

A extração de minerais e metais críticos para a transição energética e o enfrentamento das mudanças climáticas pode levar a injustiças e sofrimentos ambientais.

especulativas continua ativa e em expansão (Bringel; Svampa, 2023; Milanez, 2024; Stacciarini; Gonçalves, 2025c).

O imperialismo extrativo (Harvey, 2018) avança no Sul Global. Os exemplos são múltiplos: a extração de cobalto, no Congo; lítio, no Chile e no Brasil; cobre, no Chile; níquel, na Indonésia; e terras raras, no Mianmar, para produção de baterias, carros elétricos, placas solares, turbinas eólicas e estruturas físicas de *data centers* nos Estados Unidos, no Japão, na União Europeia e na China.

A extração de minerais e metais críticos para a transição energética e o enfrentamento das mudanças climáticas pode levar a injustiças e sofrimentos ambientais. O caso do Brasil é ilustrativo. Os conflitos com minerais críticos, de 2020 a 2023, envolveram 15 estados e todas as regiões do Brasil, 101.239 pessoas afetadas, 249 localidades e 348 ocorrências. As injustiças da extração de minerais para a transição energética recaíram, especialmente, sobre pequenos proprietários rurais (23,9%), trabalhadores (12,1%) e indígenas (9,8%) (Mansur *et al.*, 2024).

A geografia global de um mundo implicado em guerras tem aumentado os gastos da indústria bélica e da produção de armas e demais equipamentos militares que demandam a aplicação de minerais críticos e estratégicos. Estados Unidos, China e países da União Europeia possuem indústrias bélicas, de automóveis e aeroespacial que requerem minerais fornecidos pelo Sul Global. Da mesma maneira, essas nações controlam os principais avanços de tecnologias, como a inteligência artificial, que não funciona sem as infraestruturas físicas, como os *data centers*, altamente consumidores de água, minerais e energia.

A trama geopolítica engloba ainda os Estados Unidos e nosso país no momento em que, além das taxas de 50% impostas às exportações de produtos brasileiros, os interesses do governo Donald Trump envolvem o acesso aos minerais críticos e estratégicos do subsolo brasileiro. Com efeito, o fato de o Brasil deter as maiores reservas globais de nióbio e a segunda de terras raras o colocou na rota das estratégias dos Estados Unidos para acessar esses bens minerais em diversas partes do mundo. Isso vem aprofundando o geopoder americano pelo acesso aos elementos de terras raras, pois precisam deles para manter ativa sua fabricação de equipamentos médicos, armas, componentes da indústria aeroespacial e baterias.

A rede global extrativa das terras raras enreda países com maiores reservas e produtores desses elementos químicos localizados no Sul Global. O domínio da China com as maiores reservas e o monopólio da extração e refino foi um dos aspectos debatidos na pesquisa. Da mesma maneira, há a importância estratégica de as principais reservas e a produção e o refino de terras raras se concentrarem em países que fazem parte do Brics. Esses aspectos demonstraram que

debater o tema é complexo e implica interpretações econômicas, geopolíticas e ambientais.

Assim, a integração do Brasil na rede global extrativa das terras raras envolve projetos em fase de exploração e apenas um caso, em Minaçu (GO), está em etapa de extração e comercialização. O subsolo brasileiro se encontra em disputa, e os minerais críticos e estratégicos, como as terras raras, despertam interesses de empresas nacionais e estrangeiras que controlam títulos minerários em distintas etapas. Logo, Bahia, Minas Gerais e Goiás concentram o maior número de processos minerários para monazita e terras raras. São nesses estados que também estão os principais projetos que envolvem esses elementos químicos.

O início da produção de terras raras em escala comercial pela Mineração Serra Verde em Minaçu (GO) se relaciona com a interpretação do Brasil e a rede global extrativa. Esse empreendimento extrai terras raras pesadas e se torna um potencial projeto para diversificar o mercado mundial desses elementos, concentrado na China. Além disso, ao passo que China, União Europeia e Estados Unidos disputam o acesso aos minerais estratégicos, a mina em Minaçu desperta interesses globais.

Todavia, certificou-se de que a inserção do Brasil enquanto país estratégico na oferta de terras raras enfrenta desafios como investimentos em novas etapas da rede produtiva além da extração, da dependência tecnológica para refino e da separação desses elementos químicos. Além disso, há riscos ambientais nos principais projetos nos territórios com populações tradicionais, assentamentos rurais, unidades de conservação e recargas de aquíferos como no Cerrado em Goiás.

Neste momento, além da defesa da soberania brasileira sobre as terras raras, convém o país construir uma política nacional dos minerais críticos e estratégicos em diálogo com a sociedade. Ademais, é crucial que o avanço da fronteira extrativa com a extração dos minerais críticos e estratégicos não represente apenas o aprofundamento do modelo extrativista mineral predatório. Por isso, o caso das terras raras requer investimentos em uma rede de extração, beneficiamento e aplicação em produtos de alta tecnologia no próprio país. Do contrário, o Brasil continuará aprofundando sua condição de periferia extrativa global exportadora de *commodities* minerais para os países ricos.

Referências

ACLARA inaugura planta-piloto de R\$ 30 milhões para processar argila iônica em Goiás. **Brasil Mineral**, São Paulo, 25 abr. 2025. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/aclara-inaugura-planta-piloto-de-r-30-milhoes-para-processar-argila-ionica-em-goias>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ALVO Minerals adquire outro projeto de argila iônica em Iporá-GO. **Brasil Mineral**, São Paulo, 30 jan. 2024. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/alvo-minerals-adquire-outro-projeto-de-argila-ionica-em-ipora-go>. Acesso em: 4 ago. 2025.

ANTONINO, L. Z.; SOUSA, V. S. R.; GERMANI, G. I. Mapeamento dos conflitos da mineração na Bahia no contexto do neoextrativismo. **Ambientes**, v. 4, n. 1, p. 201-234, 2022.

ANTONINO, L. Z. **Territórios extrativo-mineral na Bahia: violações de direitos e conflitos nos territórios terra-abrigo**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2019.

APPIA anuncia confirmação de recursos de 13,6 milhões em Goiás. **Brasil Mineral**, São Paulo, 16 abr. 2024. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/appia-anuncia-confirmacao-de-recursos-de-136-milhoes-t-em-goias>. Acesso em: 27 jul. 2025.

APPIA Rare Earths & Uranium Corp. **Management's Discussion and Analysis**. 2023. Disponível em: <https://appiareu.com/wp-content/uploads/2023/08/API-MDA-Q1-2023.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2025.

ASSIS, F. Terras raras: jazida sobre vulcão inativo no Sul de MG pode colocar o Brasil na liderança da transição energética. **G1**, Belo Horizonte, 21 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2025/06/21/terras-raras-jazida-sobre-vulcao-inativo-no-sul-de-mg-pode-colocar-o-brasil-na-lideranca-da-transicao-energetica.ghml>. Acesso em: 28 jul. 2025.

AUSTRALIANA Equinox Resources chega à Bahia com mais um projeto de argila iônica. **Brasil Mineral**, São Paulo, 28 nov. 2023. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/australiana-equinox-resources-chega-a-bahia-com-mais-um-projeto-de-argila-ionica>. Acesso em: 25 jul. 2025.

BARBOSA, A. S. **Cerrado: a constelação do meio-dia**. Goiânia: América, 2022.

BARBOSA, F. M. T. **Imperialismo e produção do espaço urbano: a indústria do amianto e a construção da cidade de Minaçu-GO**. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

BÁRCENA, L. *et al.* Niobium and the EU: Green Dreams or War Machines? **TNI**, Amsterdam, 11 jul. 2024. Disponível em: <https://www.tni.org/en/publication/niobium-and-the-eu>. Acesso em: 29 jul. 2025.

BAYAN Obo world biggest rare earths mine, Baotou, Inner Mongolia, China. *Global Environmental Justice Atlas*. **EJAtlas**, 6 ago. 2023. Disponível em: <https://ejatlas.org/conflict/bayan-obo-world-biggest-rare-earths-mine-baogang-group-baotou-inner-mongolia-china>. Acesso em: 29 jul. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Anuário Mineral Brasileiro Interativo**. Brasília, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/anuario-mineral>. Acesso em: 29 jul. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **Maiores arrecadadores de CFEM**. Brasília, 2025b. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx. Acesso em: 29 jul. 2025.

BRASIL. Cadastro Único (CadÚnico). **Nova Roma (GO)**. Brasília, 2025c. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/consultar-dados-do-cadastro-unico-cadunico>. Acesso em: 19 jul. 2025.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Dados sobre o Brics**. Brasília, 2025d. Disponível em: <https://brics.br/pt-br/sobre-o-brics/dados-sobre-o-brics>. Acesso em: 28 jul. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **SGB inicia pesquisas sobre terras raras e outros minerais estratégicos no oeste de Minas Gerais**. Brasília, 2025e. Disponível em: <https://sgb.gov.br/w/servico-geologico-do-brasil-inicia-pesquisas-sobre-terras-raras-e-outros-minerais-estrategicos-no-oeste-de-minas-gerais>. Acesso em: 28 jul. 2025.

BRINGEL, B.; SVAMPA, M. Do “Consenso das *Commodities*” ao “Consenso da Descarbonização”. **Elefante**, São Paulo, 4 set. 2023. Disponível em: https://editoraelefante.com.br/do-consenso-das-commodities-ao-consenso-da-descarbonizacao/?srsltid=AfmBOoppPx_2isIwwXig81OWINj_E3AbEamBRoOfp2r9FMfo9bZ6PxHr. Acesso em: 29 jul. 2025.

CATTO, A. Trump manda carta a Lula e anuncia tarifa de 50% sobre produtos brasileiros. **G1**, São Paulo, 9 set. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/07/09/trump-manda-carta-a-lula-e-anuncia-tarifa-de-50percent-sobre-produtos-brasileiros.ghtml>. Acesso em: 29 jul. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Usos e aplicações de terras raras no Brasil: 2012-2030**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2013.

COELHO, T. P. Minério-dependência e alternativas em economias locais. **PoEMAS**, Juiz de Fora, v. 1, n. 3, p. 1-8, 2017. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/poemas/files/2017/04/Coelho-2017-Min%C3%A9rio-depend%C3%Aancia-e-alternativas-em-economias-locais-Versos.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2025.

COELHO, T. P.; WANDERLEY, L. Projeto Grande Carajás: expressões do modelo mineral excludente na Amazônia. *In*: WANDERLEY, L.; COELHO, T. C. **Quatro décadas do Projeto Grande Carajás: fraturas do modelo mineral desigual na Amazônia**. Brasília: Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração, 2021.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA (CPT). **Conflitos no Campo Brasil 2024**. Goiânia: Centro de Documentação Dom Tomás Balduino, 2025. Disponível em: https://cptnacional.org.br/wp-content/uploads/2025/04/CPT2024_ConflitosNoCampo-web.pdf. Acesso em:

COTTON, S. Two Centuries of the Rare Earths. **Chimie Nouvelle**, n. 133, 2020.

DAMIANI, M. Prontos para a guerra: a corrida global por armas bate recorde. **Veja**, 27 jul. 2025. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/prontos-para-a-guerra-a-corrída-global-por-armas-bate-recorde/>. Acesso em: 29 jul. 2025.

DENUNCIAN a minera de tierras raras por tala de monumento natural en Penco: Empresa descarta participación. **Resumen**, 20 ago. 2024. Disponível em: <https://resumen.cl/articulos/denuncian-a-minera-de-tierras-raras-por-tala-de-monumento-natural-en-penco-empresa-descarta-participacion>. Acesso em: 31 jul. 2025.

ENERGY Institute. **Statistical Review of World Energy**. London, 2025. Disponível em: <https://www.energyinst.org/statistical-review>. Acesso em: 29 jul. 2025.

EUA e China chegam a acordo sobre terras raras, diz autoridade da Casa Branca. **GI**, 26 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/06/26/eua-e-china-acordo-terras-raras.ghtml>. Acesso em: 28 jul. 2025.

EXPLOTACIÓN de niobio en los municipios de Catalao y Ouvidor (Goiás), Brasil. **EJAtlas**, 31 out. 2023. Disponível em: <https://ejatlas.org/conflict/explotacion-de-niobio-en-los-municipios-de-catalao-y-ouvidor-goias>. Acesso em: 29 jul. 2025.

GOLROUDBARY, S. R. *et al.* Global Environmental Cost of Using Rare Earth Elements in Green Energy Technologies. **Science of the Total Environment**, v. 832, 2022.

GONÇALVES, R. J. A. A territorialização da rede global extrativa do nióbio em Goiás, Brasil. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 142-162, 2020a.

GONÇALVES, R. J. A. Megamineração de nióbio em Goiás, Brasil: territórios fraturados a céu aberto. **Mester**, v. 49, n. 1, 2020b.

GONÇALVES, R. J. A. Mineração e fratura territorial do Cerrado em Goiás. **Élisée**, Goiás, v. 9, n. 2, e922018, jul./dez. 2020c.

GONÇALVES, R. J. A. **No horizonte, a exaustão**: disputas pelo subsolo e efeitos socioespaciais dos grandes projetos de mineração em Goiás. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

GONÇALVES, R. J. A.; DUMONT, M. La minería del asbesto y el desastre permanente de la minero dependencia en Minaçu, Goiás, Brasil. **Élisée**, Goiás, v. 12, n. 1, 2023.

HAQUE, N. *et al.* Rare Earth Elements: Overview of Mining, Mineralogy, Uses, Sustainability and Environmental Impact. **Resources**, v. 3, p. 614-635, 2014.

HARVEY, D. **A loucura da razão capitalista**: Marx e o capital no século XXI. Trad. Artur Renzo. São Paulo: Boitempo, 2018.

HUANG, I. **Geopolitical Power Through Critical Mineral Resources**: The Strategic Role of Rare Earth Elements in China's Post-2010 Foreign Policy and Its Implications for Energy Security and Global Alliances. University of California, Irvine, 2024. Disponível em: https://www.polisci.uci.edu/files/docs/theses/2023-24/2024_huang_xueqian.pdf. Acesso em: 28 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Brasília, 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 30 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **O Brasil Quilombola**. Brasília, 2022b. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/brasil-quilombola/#:~:text=De%20acordo%20com%20os%20resultados,\(192.715%20pessoas\)%20eram%20analfabetas](https://www.ibge.gov.br/brasil-quilombola/#:~:text=De%20acordo%20com%20os%20resultados,(192.715%20pessoas)%20eram%20analfabetas). Acesso em: 29 jul. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions**. Paris: IEA, 2021. 287 p. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>. Acesso em: 1 fev. 2024.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Critical Materials for The Energy Transition**. Abu Dhabi: Irena, 2021. 43 p. Disponível em: <https://www.irena.org/Technical-Papers/Critical-Materials-For-The-Energy-Transition>. Acesso em: 3 jan. 2024.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Solar Energy**. Abu Dhabi: Irena, 2024b. Disponível em: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Solar-energy>. Acesso em: 31 jan. 2024.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Wind Energy**. Abu Dhabi: Irena, 2024a. Disponível em: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/wind-energy>. Acesso em: 1 fev. 2024.

JAGANMOHAN, M. Global rare earths mine production volume 2010-2023. **Statista**, 26 jun. 2024. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1187186/global-rare-earths-mine-production/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

LAMBRANHO, L.; BISPO, F. Terras raras ameaçam assentamentos no Nordeste e em Goiás, incluindo área que conserva o mais antigo pau-brasil do país. **Observatório da Mineração**, 2 jul. 2025. Disponível em: <https://observatoriodamineracao.com.br/terras-raras-ameacam-assentamentos-no-nordeste-e-em-goias-incluindo-area-que-conserva-o-mais-antigo-pau-brasil-do-pais/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

LEAL FILHO, W. *et al.* Understanding Rare Earth Elements as Critical Raw Materials. **Sustainability**, n. 15, 2023.

LIMA, B. Haddad admite que acordo com EUA sobre minerais críticos e terras raras pode entrar na negociação do tarifaço. **O Globo**, Rio de Janeiro, 4 ago. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2025/08/04/haddad-admite-que-acordo-com-eua-sobre-minerais-criticos-e-terras-raras-pode-entrar-na-negociacao-do-tarifaco.ghhtml>. Acesso em: 4 de ago. 2025.

LIU, S-L *et al.* Global Rare Earth Elements Projects: New Developments and Supply Chains. **Ore Geology Reviews**, n. 157, 2023.

KIMBALL, S. Pentagon to Become Largest Shareholder in Rare Earth Miner MP Materials; Shares Surge 50%. **CNBC**, 10 jul. 2025. Disponível em: <https://www.cnbc.com/2025/07/10/pentagon-to-become-largest-shareholder-in-rare-earth-magnet-maker-mp-materials.html>. Acesso em: 30 jun. 2025.

MANSUR, M. *et al.* **Transição desigual**: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil. São Paulo: Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração/Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil, 2024. Disponível em: <http://emdefesadosterritorios.org/lancamento-relatorio-transicao-desigual-as-violacoes-da-extracao-dos-minerais-para-a-transicao-energetica-no-brasil/>. Acesso em: 6 nov. 2025.

MARTINS, R. Trump assina decreto que impõe tarifa de 50% ao Brasil, mas com várias exceções. **G1**, São Paulo, 30 jun. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/07/30/trump-assina-decreto-que-impoe-tarifa-de-50percent-ao-brasil.ghhtml>. Acesso em: 2 ago. 2025.

MENDES, F. C. Ação de mineradora dispara mais de 25% após acordo milionário com a Apple. **Exame**, 15 jun. 2025. Disponível em: <https://exame.com/invest/mercados/acao-de-mineradora-dispara-mais-de-25-apos-acordo-milionario-com-a-apple/>. Acesso em: 28 jul. 2025.

METEORIC e MTM assinam memorando para avançar no projeto Caldeira. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/meteorico-e-mtm-assinam-memorando-para-avancar-no-projeto-caldeira>. **Brasil Mineral**, São Paulo, 17 jun. 2025. Acesso em: 28 jun. 2025.

MILANEZ, B. Crise climática, extração de minerais críticos e seus efeitos para o Brasil. **PoEMAS**, Juiz de Fora, 2021. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/poemas/files/2014/07/Milanez-2021-Crise-clim%C3%A1tica-extra%C3%A7%C3%A3o-de-minerais-cr%C3%ADticos.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2025.

MILANEZ, B. Estratégico para quem? Um retrato dos minerais para eletrificação. **PoEMAS**, Juiz de Fora, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/386213865_Estrategico_para_quem_Um_retrato_dos_minerais_para_eletrificacao. Acesso em: 6 nov. 2025.

MILANEZ, B.; ARAÚJO, A. Extrativismo “verde” e o canto da sereia da transição energética. **Le Monde Diplomatique**, 28 dez. 2023. Disponível em: <https://diplomatie.org.br/extrativismo-verde-e-transicao-energetica/>. Acesso em: 6 nov. 2025.

MILANEZ, B. *et al.* Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). **PoEMAS**, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/poemas/files/2014/07/PoEMAS-2015-Antes-fose-mais-leve-a-carga-vers%C3%A3o-final.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2025.

MILANEZ, B. FELIPPE, M. F. (orgs.). **Minas esgotada**: antecedentes e impactos do desastre da Vale na Bacia do Paraopeba. Juiz de Fora: UFJF, 2021.

MINA de Rio Tinto/Qmm Ilmenite, Madagascar. **EJAtlas**, 8 nov. 2023. Disponível em: <https://ejatlas.org/conflict/rio-tinto-qmm-ilmenite-mine-madagascar?translate=es>. Acesso em: 29 jun. 2025.

MOTTA, T. Projeto de industrialização de terras raras é aprovado no Programa Mover. **Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Fiemg)**, 19 fev. 2025. Disponível em: <https://www.fiemg.com.br/fiemg/noticias/projeto-de-industrializacao-de-terras-raras-e-aprovado-no-programa-mover>. Acesso em: 30 jun. 2025.

MOURA, D. OLIVEIRA, I.; NASCIMENTO, D. Avaliação da disponibilidade e demanda hídrica do Sistema de Abastecimento Público da cidade de Iporá (GO). *In*: SANTOS, F. (org.). **Geografia no século XXI**: vol. 8. Belo Horizonte: Poisson, 2022. p. 54-65.

NS ENERGY. Mina de terras raras Bayan Obo. 2020. Disponível em: <https://www.nsenergybusiness.com/projects/bayan-obo-rare-earth-mine/>. Acesso em: 28 jul. 2025.

OLEA, J. A.; LÓPEZ, M. P. Chile al bolsillo empresarial: tensiones y transgresiones de una transición energética impuesta. *In*: CENSAT AGUA VIVA/OCMAL/OLCA. **Conflictos y debates minero-energéticos en tiempos de transición en América Latina y el Caribe**. Bogotá: Censat Agua Viva/Amigos de la Tierra Colombia, 2025. p. 58-73. Disponível em: <https://censat.org/conflictos-y-debates-minero-energeticos-en-tiempos-de-transicion-en-america-latina-y-el-caribe/>. Acesso em: 6 nov. 2025.

OLIVEIRA, M. P. O avanço da exploração do lítio no Vale do Jequitinhonha (MG) e a reprodução das desigualdades e dependências internacionais. **Carta Internacional**, v. 19, n. 1, e1416, 2024. Disponível em: <https://cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/view/1416>. Acesso em: 6 nov. 2025.

PEDROSA, R. Minas inicia projeto de separação de elementos de terras-raras rumo à produção nacional de ímãs. 2025. **O Tempo**, 29 jun. 2025. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/economia/2025/7/29/minas-inicia-projeto-de-separacao-de-elementos-de-terras-raras-rumo-a-producao-nacional-de-imas>. Acesso em: 30 jun. 2025.

PROJETO COLOSSUS, da Viridis, demanda investimento de US\$ 287 milhões. **Brasil Mineral**, São Paulo, 25 fev. 2025b. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/projeto-colossus-da-viridis-demanda-investimento-de-us-287-milhoes>. Acesso em: 24 jun. 2025.

PROYECTO de tierras raras en Penco: limpieza de imagen y tramitaciones fallidas. **Resumen**, 21 jun. 2025. Disponível em: <https://resumen.cl/articulos/proyecto-de-tierras-raras-en-penco-limpieza-de-imagen-y-tramitaciones-fallidas>. Acesso em: 31 jun. 2025.

REIS, J. Nova empresa australiana deve investir R\$ 1,35 bilhão para minerar “terras raras” em MG. **G1**, Belo Horizonte, 29 fev. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2024/02/29/nova-empresa-australiana-deve-investir-r-135-bilhao-para-minerar-terras-raras-em-mg.ghtml>. Acesso em: 29 jun. 2025.

SERRA Verde inicia produção comercial de terras raras no Brasil. **Mineração Serra Verde**, 11 jan. 2024. Disponível em: <https://svpm.com.br/br/serra-verde-inicia-producao-comercial-de-terras-raras-no-brasil/>. Acesso em: 28 jun. 2025.

SERRANO, A. **Psicoesfera corporativa e uso do território como recurso**: análises a partir da mineração do amianto crisotila e das terras raras em Minaçu-GO. 389 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

SGB inicia pesquisas de áreas potenciais de minerais críticos no oeste mineiro. 2025c. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/sgb-inicia-pesquisas-de-areas-potenciais-de-minerais-criticos-no-oeste-mineiro>. **Brasil Mineral**, São Paulo, 25 jun. 2025. Acesso em: 28 jun. 2025.

SOBRINHO, W. P. “Ouro do século 21”: EUA querem terras raras brasileiras, até hoje sem lei... **UOL**, São Paulo, 26 jun. 2025. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2025/07/26/terras-raras-minerios-estrategios-criticos-brasil-legislacao-eua-tecnologia.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em: 2 ago. 2025.

SOUSA, F. A. Identificação das zonas de recarga e caracterização dos sistemas freáticos de Iporá – GO. **Geoambiente On-line**, Jataí, n. 33, p. 23, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/52073>. Acesso em: 5 nov. 2025.

SOUSA, F. A.; MOURA, D. M. Ensaio sobre a flutuação do lençol freático em condições de chuva e estiagem em Iporá – GO. **Revista da Anpege**, v. 19, p. 1-23, 2023.

SOUSA FILHO, P. C.; GALAÇO, A. R. B. S.; SERRA, O. A. Terras raras: tabela periódica, descobrimento, exploração no Brasil e aplicações. **Química Nova**, v. 42, n. 10, p. 1208-1224, 2019.

SOUSA FILHO, P. C.; SERRA, O. A. Serra. Terras raras no Brasil: histórico, produção e perspectivas. **Química Nova**, v. 37, n. 4, p. 753-760, 2014.

SOUZA, V. M. *et al.* A mineração de lítio no Vale do Jequitinhonha: impactos econômicos, socioambientais e geopolíticos. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 17, n.7, p. 1-22, 2024.

STACCIARINI, J.; GONÇALVES, R. A. *Data centers*, minerais críticos, energia e geopolítica: as bases da inteligência artificial. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 37, e77215, 2025b.

STACCIARINI, J.; GONÇALVES, R. A. Minerais estratégicos em jogo: o interesse dos EUA no subsolo brasileiro. **The Conversation**, São Paulo, 25 jun. 2025c. Disponível em: <https://theconversation.com/minerais-estrategicos-em-jogo-o-interesse-dos-eua-no-subsolo-brasileiro-261980>. Acesso em: 29 de jun. 2025.

STACCIARINI, J.; GONÇALVES, R. A. Trabalhadores, habitantes e ambientes do Sul Global pagam o preço da transição energética. **The Conversation**, São Paulo, 25 jun. 2025d. Disponível em: <https://theconversation.com/trabalhadores-habitantes-e-ambientes-do-sul-global-pagam-o-preco-da-transicao-energetica-260748>. Acesso em: 29 jun. 2025.

STACCIARINI, J.; GONÇALVES, R. A. Transição energética e mineração no Sul Global. **Mercator**, Fortaleza, v. 24, e24009, 2025a.

SVAMPA, M.; VIALE, E. **El colapso ecológico ya llegó: una brújula para salir (mal)desarrollo**. Buenos Aires: Siglo XXI Editores Argentina, 2022.

TERRAS raras: Brazilian Rare Earths assina com governo da Bahia para projeto de R\$ 3,5 bilhões. **Brasil Mineral**, São Paulo, 31 jun. 2024. Disponível em: <https://brasil61.com/n/terras-raras-brazilian-rare-earths-assina-com-governo-da-bahia-para-projeto-de-r-3-5-bilhoes-mi-ne240769>. Acesso em: 26 jun. 2025.

TERRAS raras. **Mineração Serra Verde**, 2025. Disponível em: <https://svpm.com.br/br/terras-raras/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

THE INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES (IISS). **Military Balance 2025**. Routledge: London, 2025. Disponível em: <https://www.iiss.org/publications/the-military-balance/>. Acesso em: 5 nov. 2025.

TIERRAS raras: exigen al Servicio de Evaluación Ambiental pronunciarse por acciones legales de empresa minera contra defensores ambientales. **Resumen**, 18 jun. 2025. Disponível em: <https://resumen.cl/articulos/tierras-raras-exigen-al-servicio-de-evaluacion-ambiental-pronunciarse-por-acciones-legales-de-empresa-minera-contra-defensores-ambientales>. Acesso em: 31 de jul. 2025.

TRIBUNAL PERMANENTE DOS POVOS. **49ª Sessão em Defesa dos Territórios do Cerrado (2019-2022)**. 2022. Disponível em: https://tribunaldocerrado.org.br/wp-content/uploads/2022/10/TPP_Senteca_Final_Cerrado_29_9_22.pdf. Acesso em: 31 jul. 2025.

TROCATE, C.; COELHO, T. P. **Quando vier o silêncio: o problema mineral brasileiro**. São Paulo: Expressão Popular e Fundação Rosa Luxemburgo, 2020.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries 2025**. Reston: U.S. Geological Survey, 2015.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries 2025**. Reston: U.S. Geological Survey, 2017.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries 2025**. Reston: U.S. Geological Survey, 2019.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries 2025**. Reston: U.S. Geological Survey, 2020.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries 2025**. Reston: U.S. Geological Survey, 2022.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries 2025**. Reston: U.S. Geological Survey, 2024.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mineral Commodity Summaries 2025**. Reston: U.S. Geological Survey, 2025.

VASCONCELOS, A. C. Projeto de mineração de terras raras pode avançar em Caldas (MG); população denuncia impactos e aprova reivindicações. **Brasil de Fato**, 28 fev. 2025. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2025/02/28/projeto-de-mineracao-de-terras-raras-pode-avancar-em-caldas-mg-populacao-denuncia-impactos-e-aprova-reivindicacoes/>. Acesso em: 29 jul. 2025.

WANG, W. *et al.* Toxic Effects of Rare Earth Elements on Human Health: a Review. **Science of the Total Environment**, n. 832, 2022.

WATARI, T. *et al.* Total Material Requirement for the Global Energy Transition to 2050: a Focus on Transport and Electricity. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 148, p. 91-103, set. 2019.

ZHU, K. Visualizing Global Rare Earth Metals Production (1995-2023). **Visual Capitalist**. 2024. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-global-rare-earth-metals-production-1995-2023>. Acesso em: 29 jul. 2025.

A encruzilhada do hidrogênio: potencial energético e paradoxo socioambiental na transição brasileira

Karina Pecis Valenti¹ e Soraya Vanini Tupinambá²

Introdução

O hidrogênio verde (H₂V) emerge como um dos vetores energéticos mais emblemáticos da atual transição energética corporativa, sendo produzido pela divisão da molécula de água através de eletricidade oriunda de fontes renováveis — como eólica, solar hidrelétrica, ou biogás — em um processo denominado eletrólise. Diferentemente do hidrogênio tradicional ou cinza, produzido a partir do gás natural com altas emissões de CO₂, o hidrogênio verde não gera gases de efeito estufa, posicionando-se como alternativa estratégica para a descarbonização de setores de difícil eletrificação, como indústrias pesadas e transportes de longa distância.

Enquanto vetor energético — substância que armazena e transporta energia gerada por outras fontes —, o hidrogênio verde transcende sua função técnica para se tornar um elemento central na nova fase de acumulação de capital verde. Sua flexibilidade operacional e sua capacidade de integração com diferentes setores econômicos o posicionam no epicentro das estratégias geopolíticas de transição energética corporativa, sobretudo no sistema hidrogênio verde, como eólicas *offshore*, que vêm sendo consolidadas internacionalmente.

A taxonomia de cores do hidrogênio, estabelecida pela Estratégia Nacional de Hidrogênio da Alemanha em 2020, não apenas classifica tecnologias produtivas, mas revela hierarquias geopolíticas na economia do hidrogênio. Enquanto isso, países do Norte Global — liderados pela União Europeia — articulam estratégias de importação e nações com abundantes recursos renováveis, como o Brasil, a Austrália e o

¹ Soraya Tupinambá é mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFC) e em Gestão de Áreas Litorâneas pela Universidade de Cádiz, Espanha e graduada em Engenharia de Pesca pela UFC.

² Karina Pecis Valenti é mestre em Ciências Sociais, Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e bacharel em Relações Internacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Marrocos, disputam posições na divisão internacional do valor do hidrogênio verde, frequentemente reproduzindo padrões históricos de exportação de *commodities*.

No entanto, a celebrada abundância de recursos naturais, quando submetida à lógica produtiva do capital, carrega consigo as contradições do que a literatura de ecologia política denomina “extrativismo verde”. Este conceito, desenvolvido por autores como Acosta (2016a,b) e Svampa (2019), alerta para a reprodução de padrões de desigualdade e injustiça ambiental sob o mesmo guarda-chuva da “transição energética”. Tal dinâmica se alinha ao que Bringel e Svampa (2023a,b) caracterizam como “consenso da descarbonização”, paradigma que reduz o combate às mudanças climáticas a mera contabilidade de emissões, legitimando processos produtivos potencialmente destrutivos, desde que apresentem baixa intensidade de carbono.

O Brasil se posiciona estrategicamente nesse cenário global, aproveitando-se de uma matriz energética já significativamente renovável (49,1% em 2023, chegando a 77,56% no setor elétrico) (EPE, 2024). O Nordeste brasileiro, que concentra 93% da capacidade eólica nacional (Abeeólica, 2025) e tem alguns dos mais altos índices de irradiação solar do mundo, é projetado como região prioritária para a produção de H₂V. Essa “vocalização regional” se intensifica com a perspectiva de expansão da energia eólica *offshore*, criando um corredor energético voltado tanto para o mercado interno — especialmente o agronegócio — quanto para exportação para o continente europeu.

Contudo, o potencial energético se desenvolve em meio a tensões socioambientais crescentes, evidenciadas pelos impactos de grandes usinas sobre comunidades locais e ecossistemas, gerando resistências que questionam o modelo de desenvolvimento energético via mercado. Tais contradições revelam a necessidade de uma análise crítica que vai além dos aspectos técnicos e econômicos, incorporando dimensões de justiça energética e sustentabilidade socioambiental e climática.

Diante deste contexto complexo e multifacetado, o presente estudo busca mapear e analisar criticamente o atual estágio da indústria de hidrogênio verde no Brasil, estruturando-se em quatro eixos analíticos fundamentais. Inicialmente, examinaremos o panorama legal que vem moldando tal mercado, desde as pioneiras legislações estaduais até o recente marco legal federal do hidrogênio de baixa emissão de carbono (Lei 14.948/2024) e da implantação da energia eólica *offshore* (Lei 15.097/2025).

■

O Brasil, a Austrália e o Marrocos, disputam posições na divisão internacional do valor do hidrogênio verde, frequentemente reproduzindo padrões históricos de exportação de *commodities*.

Por fim, teremos conclusões sobre o processo de avanço dessa indústria no Brasil, abrindo um debate crítico e propositivo acerca do planejamento energético democrático, da Justiça energética e climática e da sustentabilidade socioambiental. Isso contribui para uma reflexão mais ampla sobre os caminhos dessa transição energética em curso.

Esta análise se justifica pela urgência de compreender como o Brasil pode se conduzir frente às dinâmicas econômicas do mercado global de hidrogênio verde e os riscos de reproduzir padrões históricos de dependência e degradação socioambiental. Assim, busca nos referenciar em caminhos que priorizem a sustentabilidade socioambiental e climática e a soberania energética nacional.

Marco legal

Atualmente, a principal legislação acerca da indústria do hidrogênio verde no Brasil é a Lei n. 14.948/2024. Ela foi sancionada em 2 de agosto de 2024 pelo presidente Lula e dispõe sobre o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono no Brasil (Brasil, 2024).

Já a Lei 15.097/2025 foi sancionada em 10 de janeiro de 2025 e se refere à atividade de geração de energia eólica *offshore* no Brasil, dispositivo central no avanço do hidrogênio verde no país dada a inter-relação entre as duas indústrias. No entanto, nas esferas estaduais, a pauta começou a ganhar mais espaço nas casas legislativas, antes mesmo de alcançar o Congresso Federal. Isso se deu porque o processo de chegada do sistema hidrogênio verde/eólicas *offshore* no Brasil começou a partir dos interesses da iniciativa privada nacional e estrangeira. Desse modo, adotou a estratégia de pressionar a esfera federal pela celebração de acordos comerciais bilaterais com governos estaduais.

Diversas assembleias legislativas iniciaram processos de formulação de legislações a âmbito estadual para o hidrogênio verde, a fim de trazer mais segurança jurídica e previsibilidade econômica para os agentes privados. Tal processo resultou na aprovação de 11 políticas estaduais, um plano estadual e um programa de incentivo específicos para o hidrogênio verde, conforme apresentado no Tabela 1. Além dos projetos já sancionados, diversos outros estados têm implementado iniciativas que acenam aos interesses da indústria do hidrogênio verde, como Pará (Santos, 2023), Acre (2024), Tocantins (2024), Mato Grosso (Barros, 2021), Rio Grande do Norte (2025), Rio de Janeiro (2023a; 2023b) São Paulo (Semil SP, 2023).

Tabela 1 – Políticas e planos estaduais brasileiros sancionados para regulação da atividade industrial do hidrogênio de baixa emissão de carbono

Órgão Estadual	Lei	Data de implementação	Considerações
Governo do Estado da Bahia	Decreto n. 21.200 — Plano Estadual para a Economia do Hidrogênio Verde (PLEH ₂ V)	2 de março de 2022	Contribuição: criação de um Plano Estratégico (PLEH ₂ V). Ponto forte: foco na integração com o polo petroquímico de Camaçari, visando ao mercado interno e à descarbonização industrial. Ponto fraco: ausência de salvaguardas socioambientais explícitas. Por ser um decreto, tem menor estabilidade jurídica e depende da continuidade do Governo.
Assembleia Legislativa do Estado da Paraíba (Alepb)	Lei n. 12.345/22 — Política Pública Estadual na Paraíba do Hidrogênio Verde	20 de junho de 2022	Contribuição: estabelecimento de uma política pública formal. Ponto forte: garante segurança jurídica e sinaliza um compromisso de longo prazo do estado com o setor. Ponto fraco: caráter mais principiológico; carece de instrumentos de fomento mais detalhados.
Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco (Alepe)	Lei n. 17.976/22 — Política Pública Estadual do Hidrogênio Verde	12 de dezembro de 2022	Contribuição: estruturação da Política Estadual para o hub do porto de Suape. Ponto forte: foco na vocação portuária e de exportação, alinhado aos investimentos já anunciados para o porto. Ponto fraco: risco de concentrar os benefícios na Zona Portuária, com poucos transbordamentos para o interior.
Assembleia Legislativa do Estado do Goiás (Alego)	Lei n. 21.767/23 — Política Estadual do Hidrogênio Verde	2 de janeiro de 2023	Contribuição: foco no mercado interno e no agronegócio. Ponto forte: visão estratégica de produzir H ₂ V para consumo local (fertilizantes), criando um mercado cativo e reduzindo a dependência de importações. Ponto fraco: distância dos grandes polos de geração eólica, dependendo mais da energia solar. Ausência de salvaguardas socioambientais explícitas em um estado com questões críticas relativas a impactos hídricos e de uso do solo.
Assembleia Legislativa do Estado do Paraná (Alepr)	Lei n. 21.454/23 — parâmetros de incentivo ao uso de hidrogênio renovável no Estado do Paraná	3 de maio de 2023	Contribuição: criação de incentivos ao uso de H ₂ V. Ponto forte: foco na demanda, buscando estimular o consumo em setores como transporte e indústria, o que é central para destravar o mercado. Ponto fraco: a efetividade é condicionada pela regulamentação e pelo volume dos incentivos a serem oferecidos.

Governo do Estado do Espírito Santo	Decreto n. 5.416-R — Programa de Geração de Energias Renováveis da Cadeia do Hidrogênio Sustentável no Estado do Espírito Santo (Gerar Hidrogênio)	28 de junho de 2023	Contribuição: criação de um programa de incentivo (Gerar). Ponto forte: modelo programático, que possibilita ações mais diretas e focadas do Executivo para atrair projetos específicos. Ponto fraco: menor alcance e segurança jurídica em comparação com uma política estadual instituída por lei.
Assembleia Legislativa do Estado do Ceará (Alece)	Lei n. 18.459/23 — Política Estadual do Hidrogênio Verde, Sustentável e seus derivados	11 de setembro de 2023	Contribuição: consolidação legal do hub de hidrogênio mais avançado do país. Ponto forte: lei mais completa e detalhada, que reflete a maturidade do debate no estado. Serve de modelo para outras unidades da federação. Ponto fraco: forte viés para exportação, o que pode reforçar um modelo primário-exportador, com alto risco de aprofundar o modelo de “esbulho verde” e os conflitos socioambientais já existentes.
Assembleia Legislativa do Estado do Piauí (Alepi)	Lei n. 8.459/24 — Política Pública Estadual do Hidrogênio Verde	25 de julho de 2024	Contribuição: suporte legal para megaprojetos de exportação. Ponto forte: busca a segurança jurídica necessária para viabilizar os projetos de escala colossal (em escala GW) anunciados para o estado. Ponto fraco: risco de criar enclaves produtivos com pouca integração à economia local, considerando os volumes massivos de capital externo e o alto risco de impactos socioambientais em larga escala.
Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais (Almg)	Lei n. 24.940/24 — Política Estadual do Hidrogênio de Baixo Carbono e do Hidrogênio Verde	26 de julho de 2024	Contribuição: foco em hidrogênio de baixo carbono (evita a exclusividade do H ₂ V). Ponto forte: neutralidade tecnológica que possibilita a atração de diferentes rotas de produção, incluindo biometano, alinhado à vocação agrícola do estado. Ponto fraco: a amplitude pode gerar disputas por incentivos entre diferentes setores e rotas. Não apresenta critérios socioambientais rígidos, acabando por incentivar rotas que, embora de “baixo carbono”, mantêm lógicas extrativistas.
Assembleia Legislativa do Estado de Alagoas (Aleal)	Lei n. 9.360/24 — Política Estadual do Hidrogênio Verde do Estado de Alagoas	26 de agosto de 2024	Contribuição: criação de uma Política Estadual abrangente. Ponto forte: estrutura programática sólida, com subprogramas para PD&I e Fomento, e menção explícita à inclusão de micro e pequenas empresas. Ponto fraco: foco excessivo no “ambiente de negócios” sem nenhuma menção a justiça socioambiental, consulta a comunidades ou salvaguardas para ecossistemas. Risco de captura regulatória.

Órgão Estadual	Lei	Data de implementação	Considerações
Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina (Alesc)	Lei n. 19.062/24 — Política Estadual do Hidrogênio Verde	1o de outubro de 2024	Contribuição: foco na diversificação da matriz energética do Sul. Ponto forte: busca posicionar o estado na cadeia de valor do H ₂ V, aproveitando sua infraestrutura portuária e industrial para além do eixo Nordeste-Sudeste. Ponto fraco: lei genérica e pouco detalhada. Parece mais uma resposta reativa para sinalizar adesão à agenda, sem instrumentos de fomento ou diretrizes claras para sua implementação.
Assembleia Legislativa do Estado do Maranhão (Alema)	Lei n. 12.444/24 — Política Estadual do Hidrogênio Verde	12 de dezembro de 2024	Contribuição: posicionamento estratégico na fronteira agrícola e portuária. Ponto forte: potencial de sinergia com o Porto do Itaqui e com a demanda do agronegócio do Matopiba, criando uma nova rota logística para o H ₂ V. Ponto fraco: é principiologicamente e carece de detalhamento sobre como os incentivos serão aplicados e como os graves conflitos socioambientais da região serão tratados.
Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas (Aleam)	Lei n. 7.369/25 — Política Estadual do Hidrogênio Renovável e do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono	14 de janeiro de 2025	Contribuição: foco na descarbonização de sistemas isolados e na segurança energética regional. Ponto forte: abordagem soberana e única no país. Em vez de mirar a exportação, a lei visa resolver um problema interno crônico (dependência de diesel na Amazônia), usando o hidrogênio como solução para o interior. Ponto fraco: um enorme desafio tecnológico e de escala. A viabilidade depende de P&D em rotas de produção descentralizadas e enfrenta a complexidade logística e os altos custos de operação na região amazônica.

Fonte: elaboração própria a partir de Bahia (2022), Paraíba (2022), Pernambuco (2022), Goiás (2023), Paraná (2023), Espírito Santo (2023), Ceará (2023), Piauí (2024), Minas Gerais (2024), Alagoas (2024), Santa Catarina (2024), Maranhão (2024) e Amazonas (2025).

Antes de o hidrogênio verde ter sido objeto de projeto de lei no Congresso Federal, em 2023, o tema já ganhava espaço em outros documentos federais. Nota-se a retomada do hidrogênio na agenda energética nacional a partir de 2020, conforme demonstrado no Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 pelo MME (2020a). O PNE 2050 foi um marco para a implementação do hidrogênio, em sua diversidade tecnológica, na política energética brasileira, sendo o primeiro documento que trouxe com maior robustez às possibilidades de inserção desse vetor energético na matriz de energia nacional. Isso sugere não só seu estudo no âmbito PD&I, mas também sua viabilidade comercial.

O PNE 2050 foi um marco para a implementação do hidrogênio, em sua diversidade tecnológica, na política energética brasileira, sendo o primeiro documento que trouxe com maior robustez às possibilidades de inserção desse vetor energético na matriz de energia nacional.

O PNH2 é a estrutura institucional dedicada ao desenvolvimento da estratégia brasileira para o hidrogênio, focado no estímulo ao desenvolvimento das rotas tecnológicas associadas à produção e ao uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono.

De forma complementar ao PNE, outro documento digno de análise é o Plano Decenal de Energia (PDE). Embora os PDEs 2029 e 2030, publicados respectivamente em 2020 e 2021, tenham sido pioneiros ao mencionar a tecnologia eólica *offshore* como possibilidade de expansão da oferta energética brasileira (MME, 2020b; MME, 2021a), foi somente no PDE 2031, publicado em janeiro de 2022, que se desenvolveu, de fato, a participação dessa fonte de energia no planejamento nacional. Nesse mesmo texto, cita-se o hidrogênio pela primeira vez como um vetor energético, já ganhando em sua primeira aparição um capítulo extraordinário dedicado para descrever sua inserção na política energética brasileira (MME, 2022).

Essa guinada para a ampliação e o aprofundamento nos estudos para o hidrogênio na matriz energética nacional é um dos resultados diretos da Resolução n. 2, de 10 de fevereiro de 2021, emitido pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), no qual o conselho orienta a Aneel e a

ANP a priorizar o hidrogênio na destinação dos recursos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, entre outros temas do setor energético (CNPE, 2021). Essa diretriz delimita o alinhamento ao debate internacional sobre o hidrogênio no contexto da transição energética, o que contrasta com o papel que o hidrogênio era colocado nos planos anteriores, nos quais era brevemente mencionado como produto da reforma a vapor do gás natural em refinarias de petróleo (MME, 2020b) ou em células de combustível, a longo prazo (MME, 2021a).

A abordagem da economia do hidrogênio no PDE 2031 integra o processo de construção do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH₂). O PNH₂ é a estrutura institucional dedicada ao desenvolvimento da estratégia brasileira para o hidrogênio, focado no estímulo ao desenvolvimento das rotas tecnológicas associadas à produção e ao uso de hidrogênio de baixa emissão de carbono. O programa foi proposto pela Resolução CNPE n. 6, de 20 de abril de 2021, que determinou a publicação do documento “PNH₂ — propostas de diretrizes”, realizada em julho de 2021, e culminou na instituição do PNH₂ pela Resolução CNPE n. 6, de 23 de junho de 2022. Ele visa acelerar o cumprimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 (ODS 7), referente ao acesso universal a energias renováveis (MME, 2021b).

O principal produto do PNH₂ até então foi o Plano Trienal 2023-2025, lançado em agosto de 2023, o qual resume a estratégia do hidrogênio para o período de

referência. Tal plano dá as bases para a construção do marco legal do hidrogênio, que estava em processo de elaboração na época.

A publicação do Plano Trienal em agosto de 2023 foi um marco neste debate, uma vez que estabelece com maior concretude as ações que o Governo Federal estava tomando, perante a demanda de mais informações pelo setor privado. Ele consiste no primeiro documento federal que define de forma oficial o entendimento do Brasil frente ao hidrogênio no contexto da transição energética e, especificamente, enquanto vetor energético. Analisando o PNE 2050, o PDE 2031 e o PNH₂, é possível perceber o avanço do discurso do capital privado estrangeiro, no qual o hidrogênio ganha a principal função de vetor energético, na formulação do planejamento energético brasileiro. Essa tendência se manifesta com mais solidez a partir de 2021, justamente o período de maior intensificação do debate nacional acerca do hidrogênio verde, sobretudo da pressão do setor privado pelo marco legal federal.

Em sua busca em voltar-se para o setor privado internacional, a política brasileira para a economia do hidrogênio se coloca de forma a não se alinhar diretamente a uma tecnologia, assumindo a neutralidade tecnológica como um princípio basilar. Assim, além do hidrogênio verde, os documentos sinalizam para o desenvolvimento do hidrogênio azul, do hidrogênio turquesa, do hidrogênio natural e até mesmo do hidrogênio rosa, tomando como referência países como Reino Unido, EUA, Canadá e Noruega. Na busca por acenar a qualquer rota tecnológica, estes primeiros registros marcaram uma indefinição quanto à taxonomia adotada pelo Brasil, ora adotando a classificação por cores e flexibilizando-a aos seus interesses, ora assumindo definições conforme a intensidade de emissões de carbono, o que se aproxima mais da lógica do mercado.

No texto aprovado pela Câmara dos Deputados, a classificação por cores não foi contemplada, tendo sido adotados, em nome da neutralidade tecnológica, apenas os conceitos de hidrogênio de baixa emissão de carbono e hidrogênio renovável. O Congresso Nacional adota o termo “hidrogênio de baixa emissão de carbono” (H₂BEC) como referência à indústria de hidrogênio no Brasil para fins de descarbonização, sendo o único critério a quantidade de emissões de gases do efeito estufa. A definição da classificação de acordo com o índice de emissões tem como consequência a criação de um dispositivo de disputa entre distintas rotas tecnológicas, por ser contemplado ou não por este marco legal, que foi justamente o que se sucedeu no trâmite do PL. No texto aprovado pela Câmara, seria contemplado o hidrogênio que emitisse até 4 kg de hidrogênio em emissões ao longo do ciclo de vida em seu processo produtivo, o que ultrapassa ligeiramente a meta europeia de 3,38 kgCO₂eq/kgH₂ — ou 70% de redução de emissões em relação aos fósseis (EPE, 2023a).

Foi na sua tramitação no Senado que tal dispositivo foi utilizado em benefício da promoção de fontes de energia mais poluentes. O senador Fernando Farias (MDB/AL) propôs, dois minutos antes de encerrar o

prazo permitido para alterações no conteúdo da lei, no dia 3 de julho de 2024, uma emenda bastante polêmica. A emenda 45 altera o limite de emissões para 7 kgCO₂eq/kgH₂, quase o dobro do índice de emissões de gases do efeito estufa, ficando mais próximo da intensidade de carbono do hidrogênio cinza, o qual emite 10 kgCO₂/KgH₂. A justificativa utilizada foi no intuito de contemplar a produção de hidrogênio via etanol, que, segundo o senador, excederia os 4 kg anteriormente estipulados (Brasil, 2024). Isso se contrapõe à análise realizada pela ONG World Wildlife Fund (WWF), a qual apresenta a reforma a vapor do etanol como a rota tecnológica de menor emissão de carbono (2,27 kgCO₂eq/kgH₂), seguida pela eletrólise da energia eólica e pela eletrólise da energia solar. Todas elas são inferiores aos 4 kgCO₂eq/kgH₂ estipulados no primeiro texto.

Essa foi considerada uma vitória estratégica para uma ala específica do agronegócio por uma razão principal: ela abriu a porta para incluir o hidrogênio produzido a partir do biometano de aterros sanitários e, principalmente, da pecuária intensiva, uma rota tecnológica com uma pegada de carbono maior. Além disso, estudos internacionais mostram que a pegada de carbono do hidrogênio azul, considerando todo o ciclo de vida, geralmente se situa em uma faixa de 4 a 6 kgCO₂eq/kgH₂ (IEA, 2024b).

Elevando o teto para 7 kgCO₂eq/kgH₂, o hidrogênio azul passou a alcançar com folga os critérios para receber os benefícios fiscais do marco legal. Isso retirou incertezas sobre essa rota tecnológica e deu um sinal positivo para os investimentos em projetos de hidrogênio azul, especialmente em polos industriais com vasta infraestrutura de gás, como o Porto do Açu (RJ) e o Polo de Camaçari (BA).

O marco legal do hidrogênio teve como principal resultado legal a criação de dois mecanismos de financiamento que buscam incentivar

a indústria nacional ao combinar benefícios fiscais, previstos para cinco anos, e fornecimento de crédito. O Rehidro prevê a isenção do pagamento de tributos, como o Programa de Integração Social e o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/Pasep) e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins). Já o PHBC prevê a concessão de créditos fiscais para empresas, somando um montante de R\$ 18,3 bilhões, a serem distribuídos entre 2028 e 2032.

Ao se avaliar os resultados do marco legal, pode-se identificar que a estratégia brasileira foi construída à imagem e à semelhança dos interesses do empresariado do setor, em contraposição à falta de participação popular no debate público sobre o hidrogênio verde no Brasil. Isso se evidencia na análise do trabalho das comissões específicas no Senado e na Câmara para o tema, a CEHV e a Ceenerg,

Ao se avaliar os resultados do marco legal, pode-se identificar que a estratégia brasileira foi construída à imagem e à semelhança dos interesses do empresariado do setor, em contraposição à falta de participação popular no debate público sobre o hidrogênio verde no Brasil.

respectivamente, uma vez que tenham sido construídas de modo a afirmar a expansão da indústria do hidrogênio verde da forma como já vem ocorrendo (Senado Federal, 2023a; Câmara dos Deputados, 2023a). Ao longo das audiências públicas e outras etapas da construção da legislação, não se mobilizaram instituições, movimentos sociais e pesquisadores que, de alguma maneira, se contrapusessem ao modelo já consolidado, não sendo garantida a ampla participação da população para que pudessem contribuir para a construção do marco legal do hidrogênio verde e da transição energética brasileira (Senado Federal, 2024; Senado Federal, 2023b; Câmara dos Deputados, 2023b). O processo de construção do marco legal do hidrogênio e seu resultado, consolidado na Lei n. 14.948/2024, retrataram o caráter tecnicista do debate sobre a expansão desta indústria para o Brasil. Tal fato resulta na formulação do marco legal com base nos interesses do setor privado e na adequação do poder público à lógica mercadológica que delimita os espaços de consulta pública.

Infraestrutura e projetos em andamento: a realidade da estratégia brasileira para o hidrogênio verde e de baixo

A busca por uma transição para uma economia de baixo carbono impulsionou o hidrogênio a uma posição de destaque na agenda energética global. Contudo, quando analisamos a qualidade e a adequação da infraestrutura e dos projetos em curso no Brasil, o que verificamos é um cenário de alta complexidade. Nele, há uma lacuna grande entre a potencialidade anunciada e a efetivação prática e material dessa intencionalidade. Diante disso, analisaremos o cenário regional dos projetos, a eficácia dos acordos estabelecidos e os obstáculos estruturais que influenciam o desenvolvimento desse setor amplamente promovido como uma promessa de uma indústria nascente. Assim, podemos levantar dúvidas se, de fato, o curso de sua evolução realiza esse potencial prometido e desejado ou estamos vendo em largos passos uma caminhada que nos leva a lugares bastante conhecidos, configurando uma nova modalidade de dependência.

Brasil: posição na produção mundial de hidrogênio e gargalos para expansão desta indústria

Em 2023, a produção mundial de hidrogênio alcançou 97 milhões de toneladas (Mt), porém apenas menos de 1% teve origem em fontes de baixo carbono, mantendo uma pegada de carbono elevada (IEA, 2024). Esse dado aponta um dos principais desafios do setor: apesar das projeções otimistas, os investimentos em hidrogênio verde ainda

—
O Brasil desponta com vantagens estratégicas, entre as quais se destacam: uma potência renovável destacada (solar, eólica e hidrelétrica); experiência consolidada em energias renováveis; iii) infraestrutura industrial relevante.

são insuficientes para uma transição energética efetiva. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), a produção global deve chegar a 150 Mt até 2030, sendo 47% (70 Mt) provenientes de fontes de baixo carbono. Desse total, 51 Mt seriam produzidos por eletrólise (hidrogênio verde), enquanto os demais viriam de combustíveis fósseis com captura e armazenamento de carbono (CCUS) (Siffert; Rocha, 2025).

O cenário global para o hidrogênio de baixo carbono avança rapidamente, com 46 países já possuindo estratégias nacionais estabelecidas para o desenvolvimento de suas cadeias produtivas, conforme destacado no relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) (Siffert; Rocha, 2025). Nesse quadro competitivo, o Brasil desponta com vantagens estratégicas, entre as quais se destacam: uma potência renovável destacada (solar, eólica e hidrelétrica); experiência consolidada em

energias renováveis; iii) infraestrutura industrial relevante.

Apesar desse potencial, o mercado brasileiro atual ainda é inteiramente dependente do hidrogênio cinza. O país consome cerca de 320 mil toneladas dessa rota fóssil por ano — sobretudo para o refino de petróleo (60%) e a produção de fertilizantes (30%) (EPE, 2021). No entanto, as projeções para a próxima década indicam um crescimento significativo na demanda por hidrogênio, o que torna a transição para rotas de baixa emissão um desafio estrutural e uma oportunidade estratégica para o país.

Contudo, vale destacar que o mesmo estudo alerta para desafios geoeconômicos de grande envergadura. O Brasil se encontra em uma posição estratégica, porém ainda modesta, no cenário mundial do hidrogênio verde e de baixo carbono (H₂BC). Estudos do Ipea (Siffert; Rocha, 2025) salientam que o Brasil apresenta potencial para produzir entre 200 e 800 mil toneladas de H₂BC até 2030, conforme representado na Figura 1. Paralelamente, o Banco Mundial projeta que a demanda interna adicional poderá alcançar 300 mil toneladas no mesmo período. Somando-se ao consumo atual, isso representaria um mercado potencial total de 620 mil toneladas anuais — um crescimento expressivo de 94% em relação aos níveis atuais.

Figura 1 – O futuro do hidrogênio no Brasil: três cenários em jogo.



Fonte: elaboração própria, a partir de dados de Siffert e Rocha (2025).

Essa expansão, porém, apresenta diferentes cenários possíveis. Na hipótese mais conservadora (200 mil toneladas de produção), o país atenderia apenas 32% de sua demanda potencial. Já no cenário mais otimista (800 mil toneladas), além de suprir completamente o mercado interno, o Brasil poderia se tornar exportador. Para fins de contextualização, esse volume equivaleria a substituir 15% do diesel consumido no transporte pesado nacional ou abastecer cinco usinas siderúrgicas de médio porte, tendo como benefício adicional reduzir em aproximadamente 5 milhões de toneladas as emissões anuais de CO₂, como sistematizado na Figura 2.

Figura 2 – Decifrando o potencial: o que 800 mil toneladas de hidrogênio verde significam na prática.



Fonte: elaboração própria, a partir de Siffert e Rocha (2025).

As fontes que embasam essas projeções produzidas pelo Ipea sugerem que, apesar dos desafios, o Brasil apresenta condições singulares para se tornar um ator relevante no emergente mercado global de hidrogênio verde. A concretização desse potencial, contudo, exigirá políticas públicas claras, investimentos estratégicos e uma articulação eficiente entre os setores público e privado nos próximos anos, o que se refletirá na viabilidade econômica desse mercado.

Assim, a materialização desse potencial depende da superação de três grandes conjuntos de barreiras. Em primeiro lugar, os desafios regulatórios marcados pela insuficiência de um marco legal específico para o H₂BC e pela falta de um sistema de certificação verde robusto no Brasil. A Lei n. 14.948, de 2024, pode ser lida como a fundação de uma construção, um grande passo inicial, por fornecer algum nível de segurança jurídica e ter

Essas projeções produzidas pelo Ipea sugerem que, apesar dos desafios, o Brasil apresenta condições singulares para se tornar um ator relevante no emergente mercado global de hidrogênio verde.

sinalizado a intenção do Estado. Ela estabelece os pilares, os objetivos e as diretrizes gerais, mas falta a regulamentação, que podemos analogicamente considerar como as “plantas detalhadas” e as “regras do condomínio” dessa construção. Desse modo, apesar de os incentivos estarem previstos em lei, ainda não há especificação sobre questões sobre como funcionarão na prática, qual será a alíquota, quem será elegível, como será o processo para obtê-los ou se serão necessários um decreto ou uma portaria que detalhem a política brasileira para o hidrogênio com maior especificidade. O incentivo está no papel, mas não pode ser acessado pelo investidor. Em suma, apesar de o Brasil já contar com um marco legal, o desenvolvimento deste mercado ainda se encontra em insegurança jurídica.

Outro obstáculo é em relação à falta de elaboração de um sistema de certificação verde robusto.

Apesar da lei afirmar que o hidrogênio deve ser “de baixa emissão”, ainda são imprecisos juridicamente pontos como a metodologia para medir essa emissão, quem emitirá o certificado (uma agência governamental, como a ANP, ou uma entidade privada credenciada) e como garantir que o certificado brasileiro será reconhecido internacionalmente. Isso se mostra fundamental para que o mercado voltado para exportação se desenvolva, pois os produtores precisam ter certeza de que seu “selo verde” será aceito em qualquer porto. Até o presente momento, esse sistema de certificação com essas especificações e detalhes e com reconhecimento global não está plenamente implementado.

Por fim, há ainda outro aspecto fundamental, referente às barreiras econômicas e infraestruturais, que são atualmente os principais obstáculos. O hidrogênio verde apresenta altos custos de produção, sobretudo devido ao processo de eletrólise, que o torna menos competitivo em relação às rotas tradicionais. Hoje em dia, o custo de produção do H₂V se situa entre US\$ 4 e US\$ 6 por quilo, valor aproximadamente três vezes maior que o hidrogênio cinza, cujo custo é de cerca de US\$ 1,50

por quilo (Senai/Cetiqt, 2022; 2023). Tal disparidade se reflete em seus derivados, como o metanol, e impede a competitividade sem intervenções do poder público. Segundo Siffert e Rocha (2025), seria necessária uma taxa de carbono de no mínimo US\$ 200 por tonelada para equalizar os custos, um patamar ainda distante da realidade global.

Além do preço, a ausência de infraestrutura específica para essa nova indústria representa um enorme gargalo. A implementação da indústria de hidrogênio de baixo carbono demanda investimentos massivos em ampliação de redes de transmissão de energia, dutos especiais, sistemas de armazenamento criogênico e terminais portuários modernos e adaptados. Isso contrasta com a limitada capacidade portuária especializada na costa brasileira, com a necessidade de investimentos em gasodutos específicos para o transporte de hidrogênio e em sistemas de armazenamento.

O planejamento setorial energético coordenado é fundamental para o avanço de qualquer nova indústria de base energética, que de maneira preocupante se mostra deficiente no Brasil. A expansão da geração de energia renovável não tem sido acompanhada no mesmo ritmo pela expansão da infraestrutura de transmissão de energia. A recente negativa de acesso à rede para projetos de H₂V no Nordeste se apresenta como uma expressão sintomática dessa falha, criando um gargalo que pode inviabilizar grandes investimentos (Chiappini, 2025). Além disso, o foco em modicidade tarifária no curto prazo, conquanto seja relevante, pode desincentivar investimentos de longa maturação e alto risco, essenciais para a transição energética. Por fim, a ausência de um mercado de carbono consolidado e de uma precificação clara das emissões compromete a competitividade de tecnologias de baixo carbono.

Tal fato cria um paradoxo: a viabilidade econômica depende de uma escala que, por sua vez, demanda investimentos em infraestrutura que só se justificam com um mercado consumidor já consolidado, o que denominamos ouroboros do hidrogênio: o ciclo vicioso que impede o avanço, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – O ouroboros do hidrogênio: o ciclo vicioso que impede o avanço.



Fonte: elaboração própria.

O desenvolvimento da indústria de hidrogênio verde no Brasil revela graves lacunas no planejamento energético, pois estados competem por investimentos antes mesmo da consolidação de uma estratégia nacional soberana (JGB, 2024; Lessa, 2024). Há o risco de o país se especializar como exportador de *commodities* energéticas de baixo valor agregado, na medida em que deixa de desenvolver cadeias produtivas mais complexas e integradas ao parque industrial nacional.

Eólica offshore: o vetor estratégico para a indústria de hidrogênio verde e a nova geopolítica da energia

A energia eólica *offshore* representa um salto qualitativo e de escala para a potencial indústria de hidrogênio verde (H₂V), funcionando como sua principal plataforma de viabilização em massa. Diferentemente da eólica em terra, as eólicas no mar podem abrigar aerogeradores bem maiores, aproveitando ventos mais fortes e constantes. Isso resulta em um fator de capacidade superior, garantindo uma produção de eletricidade mais estável, que é o elemento decisivo para a viabilidade econômica dos eletrolisadores. Embora os custos ainda sejam um desafio, o potencial eólico *offshore* brasileiro se mostra imenso, com estimativas que ultrapassam 1.200 GW, segundo o Banco Mundial (2024).

Embora os custos ainda sejam um desafio, o potencial eólico *offshore* brasileiro se mostra imenso, com estimativas que ultrapassam 1.200 GW, segundo o Banco Mundial (2024).

As eólicas *offshore*, portanto, não são apenas fonte de energia, mas a estratégia econômica e geopolítica central para produzir hidrogênio verde em volumes industriais, sendo inclusive denominadas sistema hidrogênio verde-eólicas *offshore*. Como estratégia de produção, a eólica *offshore* simboliza a transição para grandes centrais energéticas de base oceânica, sendo um dos principais fatores a gerar grande interesse no setor. Atualmente, já existem 104 complexos eólicos *offshore* em processos de licenciamento para o projeto do tipo no Ibama (2025), que somam uma potência projetada de 247,4 GW, a ser gerada por 16.178 aerogeradores (Ibama, 2025). Essa expansão se conecta diretamente à infraestrutura e ao *know-how* da indústria de petróleo e gás, especialmente em engenharia de plataformas e logística

marítima. Essa convergência possibilita que grandes empresas do setor diversifiquem seus portfólios, investindo em renováveis para manter sua relevância, mas também levanta questionamentos sobre a reprodução de dinâmicas extrativistas e estratégias de *greenwashing*.

No cenário mundial, a produção de energia via eólica *offshore* desempenha um papel geopolítico central, indo além do setor de hidrogênio, sendo estruturante para a segurança e a soberania energética das nações, especialmente na Europa. Ao desenvolverem os seus próprios

recursos energéticos marítimos, os países diminuem a dependência de combustíveis fósseis importados e a vulnerabilidade a crises geopolíticas decorrentes das principais fontes de energia, o que tem marcado o contexto mundial hoje em dia. O Brasil, embora não enfrente a mesma urgência de segurança energética, vê no setor uma oportunidade de se posicionar como um ator relevante no mercado global.

Enfim, a sinergia entre eólica offshore e H₂V cria uma nova arquitetura para o comércio global de energia, transformando a eletricidade renovável em uma *commodity* energética global e transportável na forma de hidrogênio ou amônia. No entanto, a materialização desse potencial no Brasil enfrenta uma desorganização no planejamento dessa cadeia produtiva. A sobreposição de projetos eólicos *offshore* com rotas de navegação, zonas de pesca e áreas de biodiversidade de alta relevância, como as áreas de ressurgência no sudeste e sul, evidencia a falta de um Planejamento Espacial Marinho (PEM) efetivo. Este é um instrumento obrigatório e prévio à instalação de eólicas offshore, como efetivado no Norte global.

Sem uma gestão integrada do território marinho e a participação dos múltiplos sujeitos implicados, sobretudo aqueles que possuem um déficit de participação política, como as populações tradicionais, indígenas, negras e racializadas, o Brasil corre o risco de gerar intensos conflitos socioambientais. Assim, compromete a sustentabilidade de sua sociobiodiversidade marinho-costeira e da própria indústria que pretende criar.

O modelo dual de desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixo carbono no Brasil

A estratégia para o hidrogênio no Brasil se configura de maneira dual: de um lado, voltado para a exportação; de outro, direcionado para o mercado interno. A vertente de exportação, centrada no formato de *hubs* portuários, busca posicionar o país como fornecedor de amônia verde para a Europa. Entre os obstáculos enfrentados por esse modelo, está a forte concorrência de produtores do norte da África, que possuem vantagem logística por sua proximidade geográfica e sua possibilidade de escoamento via gasodutos, diferentemente do Brasil, que encontra um oceano de distância da costa europeia, principal importador de H₂V. Além disso, nosso país ainda não dispõe de uma frota naval especializada em transporte de larga escala, e o mercado europeu, embora interessado, ainda não consolidou mecanismos estáveis que garantam um preço diferencial adequado que reflita as menores emissões de CO₂, considerando os altos custos de transporte marítimo enfrentados pelo H₂V de produtores sul-americanos como Chile e Brasil.

A via de expansão via mercado interno, por sua vez, prioriza a descarbonização de setores estratégicos, como fertilizantes e siderurgia,

mas esbarra na falta de competitividade imediata do H₂V, dado seu alto custo. Como a indústria nacional atua em um ambiente altamente competitivo, a transição para o hidrogênio verde depende da implementação de políticas públicas robustas, como subsídios direcionados contratados de diferença (CfDs) ou exigências regulatórias, que reduzam a assimetria de custos e garantem demanda firme a longo prazo.

Em suma, enquanto a exportação exige superar barreiras logísticas e de mercado a nível global, o consumo interno demanda arcabouços regulatórios e financeiros que viabilizem a substituição gradual dos combustíveis fósseis, sem prejudicar a competitividade industrial. Dessa forma, o sucesso de ambas as rotas dependerá não apenas de investimentos em infraestrutura, mas também de uma estratégia nacional integrada, que articule um melhor posicionamento no mercado internacional com desenvolvimento industrial interno. A comparação entre as duas estratégias de expansão do mercado de hidrogênio no Brasil está sistematizada no Tabela 2.

Tabela 2 – Análise comparativa da estratégia dual para o hidrogênio

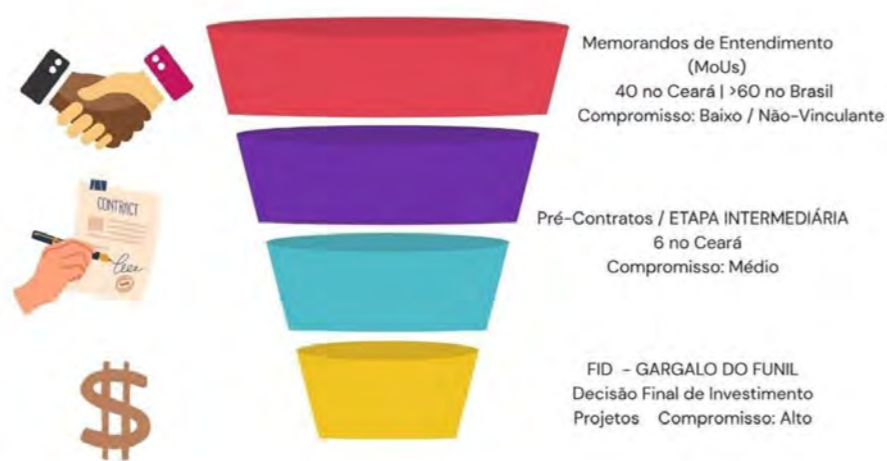
Característica	Vertente de exportação	Vertente de mercado interno
Objetivo principal	Venda de <i>commodity</i> energética (amônia/H ₂ V)	Descarbonização da indústria e agronegócio
Principal ator	Grandes <i>players</i> internacionais (p. ex.: Fortescue) e <i>tradings</i> de energia	Indústrias nacionais (p. ex.: Unigel, Vale) e de agronegócio (p. ex.: Atlas Agro)
Vantagem comercial do Brasil	Potencial de energia renovável barata	Proximidade entre produção e consumo, que reduz a logística
Principal desafio	Competir no mercado global e garantir demanda	Tornar o H ₂ V economicamente sustentável para a indústria local
Risco central	Tornar-se um mero exportador de matéria-prima de baixo valor agregado	Impedir a descarbonização por falta de incentivos e escala

Fonte: elaboração própria.

O modelo dual de desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixo carbono no Brasil

A aparente robustez da carteira de projetos de baixo carbono no Brasil, quando analisada qualitativamente, revela a real incipiência dessa indústria. Embora um levantamento da Confederação Nacional da Indústria (CNI) aponte para 66 projetos mapeados até o fim de 2023, com um montante de investimentos da ordem de R\$ 188,7 bilhões, é fundamental diferenciar a intenção da realidade. A maior parte desses acordos consiste em Memorandos de Entendimento (MoUs, na sigla em inglês), instrumentos não vinculantes que sinalizam interesse, mas não obrigam o investimento. A passagem desse estágio para uma Decisão Final de Investimento (FDI, na sigla em inglês) configura um funil rigoroso, conforme retratado na Figura 4, que poucos projetos têm conseguido atravessar, evidenciando que as barreiras econômicas, regulatórias e de infraestrutura ainda são determinantes para a hesitação do capital (CNI, 2024).

Figura 4 – Funil de desenvolvimento de projetos de baixo carbono.



Fonte: CNI, 2024.

Dos 66 projetos listados pelo CNI, espalhados em 13 estados brasileiros, nota-se uma concentração maior na região Nordeste, que conta com 66,7% dos projetos nacionais, ou aproximadamente 2/3 dos projetos no país, ultrapassando com folga o Sudeste (24%) e o Sul. Os principais hubs de hidrogênio verde que se consolidaram até então estão em torno dos portos do Pecém, no Ceará (R\$ 110,6 bilhões em investimentos); de Parnaíba, no Piauí (R\$ 20,4 bilhões); de Suape, em Pernambuco (R\$ 19,6 bilhões); e de Açu, no Rio de Janeiro (R\$ 16,5 bilhões) (CNI, 2024). Cada um destes polos tem uma função dentro da estratégia dual do mercado brasileiro, conforme sistematização apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Mapeamento de polos de produção de hidrogênio no Brasil: estratégias e projetos estruturantes

Região	Estado	Porto(s) principal(is)	Principais projetos e players	Rota tecnológica predominante	Foco estratégico do mercado
Nordeste	Ceará	Porto do Pecém	Fortescue — 837 toneladas de hidrogênio por dia, 2,1 GW de energia renovável (megaprojeto, aguardando FID), Auren Energia (antiga AES Brasil (2GW), Casa dos Ventos (2,4G), Voltalia, Qair (2Gw) (hub com mais de 40 MoUs assinados)	Eletrólise (H ₂ V), matriz eólica e solar	Hub de exportação: principalmente para a Europa, via parceria com o Porto de Roterdã, na Holanda
	Piauí	Logística via Porto do Pecém/ Porto de Alcântara, Luís Correia e do Itaqui	Green Energy Park (projeto de 10 GW), Solatio (projeto de 11,4 GW), financiados pela União Europeia	Eletrólise (H ₂ V), foco em plantas de energia solar de escala massiva	Exportação: projetos de escala colossal voltados para o mercado europeu
	Pernambuco	Porto de Suape	Qair (2.240 MW de capacidade, 488 mil toneladas de hidrogênio por ano, sendo 290 mil toneladas de hidrogênio verde e 198 mil toneladas de hidrogênio azul) (GW), White Martins (Linde), Casa dos Ventos	Eletrólise (H ₂ V), aproveitando o potencial renovável e a infraestrutura industrial	Exportação e mercado interno: atender ao mercado europeu e à indústria local
Sudeste	Bahia	Porto de Aratu (Polo de Camaçari)	Unigel (único em escala industrial operacional, mas com desafios financeiros), Braskem	Eletrólise (H ₂ V), integrada ao maior complexo petroquímico do país	Consumo interno: foco na descarbonização do Polo de Camaçari e na produção de fertilizantes para o agronegócio
	Rio de Janeiro	Porto do Açu	Shell Brasil, EDF, Vale, Fortescue, Prumo Logística	Híbrida: potencial para hidrogênio azul (usando gás do pré-sal com CCS) e H ₂ V (com eólica offshore)	Consumo interno e exportação: descarbonização da indústria local (siderurgia, cimento) e exportação de derivados
	Minas Gerais	Produção interiorana	Atlas Agro (projeto avançado para fertilizantes), Cemig. Produção de hidrogênio e amônia verdes, capacidade de 530 mil toneladas por ano	Eletrólise (H ₂ V), utilizando energia solar e hidrelétrica	Consumo interno: produção de fertilizantes nitrogenados para o agronegócio, sobretudo nos mercados do Sudeste e do Centro-Oeste

Fonte: Elaboração própria (2025), a partir de dados consolidados de EPE (2023), ABH2 (2025), Aneel (2024), relatórios dos complexos portuários (Pecém, Suape, Açu) e notícias setoriais.

A preferência pelo Nordeste é justificada por uma combinação de fatores:

- **Infraestrutura elétrica renovável:** a vocação do Nordeste para a produção de hidrogênio verde é inquestionável, sustentada por duas vantagens competitivas quantificadas. Primeiramente, a região concentra 90,1% de toda a capacidade instalada de energia eólica do Brasil (cerca de 28,1 GW de um total de 31,2 GW), conforme dados do Sistema de Informações de Geração (Siga) da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel, 2024), além de ter um dos maiores potenciais de irradiação solar do planeta. Em segundo lugar, essa matriz elétrica regional, de baixíssima emissão, possibilita a produção de um hidrogênio altamente competitivo nos mercados internacionais. Estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2023b) calculam que a produção de carbono do hidrogênio por eletrólise no Nordeste é de apenas 0,8 kgCO₂eq/kgH₂. Este valor se mostra 76% inferior ao limite de 3,38 kg-CO₂eq/kgH₂ estabelecido pela União Europeia para a certificação de hidrogênio renovável, conferindo ao produto brasileiro uma vantagem ambiental e regulatória decisiva.
- **Infraestrutura portuária:** a consolidação de *hubs* industriais tem sido a principal estratégia para mitigar os riscos e custos da nascente indústria de hidrogênio. Complexos já estabelecidos, como o do Pecém (Cipp) e o Suape, com Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs), oferecem vantagens fiscais e logísticas para a exportação (Pedrosa, 2023).
- **Proximidade com a Europa:** a localização geográfica é estratégica para o transporte marítimo destinado ao mercado europeu.

O Complexo do Pecém (Cipp) como epicentro da estratégia de exportação

Nenhum exemplo é mais emblemático do que o do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (Cipp), no Ceará. Sua projeção como o principal polo de H₂V do país não é ocasional, mas resultado de uma combinação de vantagens locais, infraestrutura portuária e, essencialmente, um alinhamento estratégico com o capital e a demanda internacional, especialmente a europeia.

Até meados de 2024, o Cipp se consolidou como o principal destino dos investimentos anunciados. O Governo do Ceará e a administração do Porto já atraiu 41% dos projetos anunciados no país e firmou mais de 40 Memorandos de Entendimentos (MoUs) e seis pré-contratos com gigantes globais da energia e da indústria, como a australiana Fortescue, a estadunidense AES Brasil, a francesa Voltalia e a brasileira Casa dos Ventos (Ceará, 2024; Melo, 2024).

Essa concentração de capital é impulsionada por três fatores interligados:

- **Infraestrutura e governança portuária:** o Cipp é uma *joint venture* entre o Governo do Ceará e o porto de Roterdã, o maior porto da Europa, e o principal candidato a se tornar o *hub* de importação de hidrogênio do continente. Essa parceria não é apenas simbólica; ela alinha a governança, os padrões técnicos e a logística do Pecém diretamente aos interesses do seu principal mercado-alvo, criando um corredor de exportação transatlântico (Complexo do Pecém, 2024).
- **Benefícios tributários:** o Cipp abriga a única ZPE atualmente em operação no Brasil. Isso oferece aos investidores um regime tributário extremamente vantajoso, com suspensão de impostos federais (IPI, PIS/Cofins) e estaduais (ICMS) sobre a aquisição de máquinas, equipamentos e insumos destinados à produção voltada para a exportação.
- **Potencial energético local:** a viabilidade econômica do hidrogênio verde está diretamente ligada ao custo de energia renovável. O Ceará e o Nordeste, como um todo, têm um dos menores custos de geração.

Contudo, a análise crítica desses fatores revela que o modelo do Cipp, embora bem-sucedido em atrair “intenções” de investimento, também expõe os riscos de uma neoindustrialização dependente. O projeto mais avançado da Fortescue, estimada em US\$ 5 bilhões, ilustra bem esse paradoxo. Apesar de ser o único a ter uma planta aprovada pelo complexo e ter seu licenciamento ambiental avançado, sua decisão final de investimento (FID), prevista para 2025, ainda depende da superação de gargalos estruturais, como garantia de acesso à rede de transmissão de energia e, principalmente, assinatura de contratos de compra de longo prazo (*offtake agreements*) com o mercado europeu (Bezutti, 2024; Cavalcante, 2024).

Em suma, a consolidação do Cipp como um *hub* de hidrogênio verde é um feito notável de atração de capital e planejamento regional. Todavia, ele representa um modelo focado na exportação de uma *commodity* energética, com forte dependência da demanda e da tecnologia estrangeiras. O sucesso futuro do Pecém, e por extensão da estratégia brasileira, dependerá não apenas de sua capacidade de produzir hidrogênio a baixo custo, mas também de sua habilidade em negociar contratos que garantam valor agregado e minimizem o risco de se tornarem um enclave produtivo com limitados transbordamentos para a economia nacional.

A gênese da vantagem competitiva e seus custos socioambientais ocultos

A viabilidade dos *hubs* de hidrogênio depende da premissa de acesso a uma vasta fonte de energia renovável, bastante referenciada pela indústria supostamente “limpa” e de baixo custo. Entretanto, a expansão acelerada de parques eólicos e solares no semiárido e na zona costeira tem sido marcada por uma lógica de “esbulho verde” (*green grabbing*) (Fairhead *et al.*, 2012), conforme documentado e analisado por centros de pesquisa como o Observatório da Energia Eólica da Universidade Federal do Ceará e o Projeto Dom Quixote. A literatura especializada apresenta que o processo de avanço da indústria de energias renováveis em função da agenda de descarbonização frequentemente resulta na privatização de terras comuns, na degradação de ecossistemas vitais e na geração de “zonas de sacrifício”, onde os passivos sociais e ambientais (perda de acesso à terra, expropriação de terras, desestruturação de modos de vida tradicionais, degradação de ecossistemas sensíveis contaminação sonora, estresse hídrico, poluição visuais) permanecem no território, enquanto a energia é exportada (Meireles, 2022; Waiberg, 2021; Traldi; Rodrigues, 2022; Lima, 2022). Esse conjunto de pesquisas sobre as implicações socioambientais das energias renováveis no Brasil identifica que a implementação desses parques muitas vezes ocorre sobre territórios de comunidades camponesas, fundos de pasto, e povos tradicionais, que veem suas áreas de cultivo de alimentos e criação de animais drasticamente reduzidas.

Os impactos diretos, sistematicamente mapeados pelo Observatório/UFC (Meireles, 2022; Wainberg, 2021), são:

- **Conflitos fundiários e privatização de terras comuns:** a instalação de aerogeradores e painéis solares exige grandes extensões de terra, promovendo conflitos pela posse e pelo uso do solo.
- **Degradação de ecossistemas e impacto na saúde:** o ruído permanente emitido pelos aerogeradores é associado a graves problemas de saúde — conforme um estudo da Fiocruz e da Universidade de Pernambuco (UPE), categorizou-se a “síndrome da turbina eólica” (Maciel *et al.*, 2024). Enquanto isso, a supressão da vegetação nativa afeta a biodiversidade.
- **Estresse hídrico agravado:** a construção dos parques pode alterar os ciclos hidrológicos locais, agravando a escassez de água, um recurso já crítico no semiárido.

A viabilidade dos *hubs* de hidrogênio depende da premissa de acesso a uma vasta fonte de energia renovável, bastante referenciada pela indústria supostamente “limpa” e de baixo custo.

As recentes chegada e expansão dos *datas centers* no Brasil, e mais recentemente no Nordeste, marcam a consolidação da infraestrutura física da economia digital.

Dessa maneira, a “vantagem competitiva” do Nordeste, que ressalta sua capacidade de atrair investimentos para os *hubs* de hidrogênio, é construída de acordo com uma perspectiva que externaliza custos socioambientais significativos. O desenvolvimento da estratégia de H₂V, ao demandar uma expansão ainda maior dessa infraestrutura associada aos projetos, aumenta o risco de intensificar esses conflitos, aprofundando um modelo de desenvolvimento que proporciona riqueza para o capital internacional, ao mesmo tempo que impõe um pesado fardo sobre os territórios rurais onde a energia é efetivamente produzida.

Esses custos socioambientais têm como perspectiva sua ampliação com o avanço veloz das tecnologias de informação. Se a infraestrutura da indústria de hidrogênio de baixo carbono não tem conseguido acompanhar o ritmo acelerado da geração de energia renovável no Brasil, essa lacuna de demanda vem ganhando espaço em novos mercados. Uma dessas novas demandas é a instalação de *data centers*. Estes são os centros de armazenamento de dados para processos digitais, que têm ganhado uma nova e massiva escala com o desenvolvimento da inteligência artificial.

As recentes chegada e expansão dos *datas centers* no Brasil, e mais recentemente no Nordeste, marcam a consolidação da infraestrutura física da economia digital. No país, inicialmente se concentraram no Sudeste grandes

players globais, como Microsoft Google (com o cabo submarino Firmina, chegando em Praia Grande, em São Paulo) e Amazon Web Service (AWS), que instalaram robustas “regiões de nuvem” para atender a crescente demanda de armazenamento, processamento de dados e baixa latência. A recente interiorização desse movimento, com a construção de grandes estruturas no Nordeste, como em Fortaleza é propagada como passo estratégico para o desenvolvimento nacional. Contudo, ela se dá de maneira subordinada aos interesses desse capital internacional, o que leva ao questionamento sobre a real soberania digital do país e reforça um modelo de enclave tecnológico.

O principal desafio reside no impacto ambiental dessas operações: os *data centers* são estruturas intensivas no uso de energia, cujo consumo colossal de eletricidade e água para refrigeração impõe uma pressão imensa sobre os bens e recursos naturais locais (IEA, 2024a). A solução apresentada, o uso de renováveis, não é isenta de problemas. A instalação de megasinas eólicas e solares, muitas vezes para atender a essa nova demanda industrial, gera conhecidos conflitos por terra e água, impactando ecossistemas e populações associadas.

O caso do *data center* do Tik Tok no Ceará, revelado pelo Intercept Brasil, expõe as enormes contradições do avanço da infraestrutura digital no país. Devido a uma “lacuna” na legislação, o megaprojeto que prevê consumir anualmente a energia equivalente a 2,2 milhões de brasileiros foi

enquadrado em uma classificação na qual o licenciamento do empreendimento se desse com base em um Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Assim, dispensa estudos aprofundados sobre seus reais impactos, como a pressão sobre os recursos hídricos e energéticos em uma região já vulnerável. A situação evidencia como a ausência de regras específicas para *data centers* possibilita que projetos de altíssimo impacto socioambiental sejam tratados com a mesma régua de atividades de menor complexidade. Diante disso, discute-se acerca da capacidade de o Estado regular adequadamente a expansão de um setor que, sobre o verniz da modernidade, pode aprofundar a lógica da degradação ambiental (Martins, 2025)

Dessa maneira, tanto o hidrogênio verde quanto os *data centers* representam oportunidades para absorver o excedente de energia renovável, mas ambos impõem pressões significativas sobre outros bens naturais, especialmente a água, como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Desafios e oportunidades frente ao desenvolvimento do H₂V e de *data centers* (elaboração própria)

Vetor de demanda	Pontos fortes	Desafios e impactos socioambientais
Hidrogênio verde (H₂V)	<p>Potencial de descarbonização de setores <i>hard-to-abate</i> (siderurgia, química).</p> <p>Geração de uma nova <i>commodity</i> de exportação.</p> <p>Verticalização da cadeia de energia renovável.</p>	<p><i>Consumo intensivo de água:</i> a eletrólise demanda grandes volumes de água purificada, um recurso crítico no semiárido nordestino, gerando potencial conflito com o uso para agricultura e abastecimento humano.</p> <p><i>Uso da terra:</i> a expansão de parques eólicos e solares compete por território com outras atividades.</p> <p><i>Ineficiência energética:</i> altas perdas no ciclo de produção, armazenamento e uso final.</p>
Data centers	<p>Demanda por energia firme e de alta qualidade, escala 24/7, o que pode estabilizar a rede e viabilizar o financiamento de projetos renováveis.</p> <p>Inserção do Brasil na economia digital global.</p> <p>Geração de empregos mais qualificados, em relação ao H₂V.</p>	<p><i>Consumo massivo de energia:</i> um único data center de grande porte pode consumir o equivalente a uma cidade pequena.</p> <p><i>Consumo intensivo de água:</i> a refrigeração dos servidores é um dos maiores desafios operacionais e demanda enormes volumes de água, gerando a mesma pressão sobre os recursos hídricos que o H₂V.</p> <p><i>Concentração geográfica:</i> tendem a se instalar próximos a grandes centros, sobrecarregando a infraestrutura local.</p>

Considerações finais

Entre o potencial e o paradoxo, o hidrogênio verde se mostra uma verdadeira encruzilhada para nosso país. O Brasil se encontra diante de um espelho energético que reflete tanto promessas quanto contradições. Seu imenso potencial renovável, especialmente a partir dos ventos e do sol nordestinos, contrasta com a fragilidade de uma indústria incipiente,

na qual projetos de hidrogênio de baixo carbono anunciados esbarram em barreiras que vão além do técnico. São sintomas de um modelo paralisado pelo círculo vicioso entre falta de escala e ausência de demanda. O ouroboros da transição energética, que devora sua própria cauda, ameaça reduzir o país a mero exportador de moléculas verdes, enquanto importa tecnologia e reproduz velhas dependências.

A dualidade de *hubs* de exportação e mercado interno revela uma estratégia teoricamente robusta, mas executada em um setor elétrico refém da lógica financeira do curto prazo.

enquanto repete o papel histórico de fornecedor de baixo valor agregado. A emergência da eólica *offshore*, embora possa ser estratégica para a produção de hidrogênio em escala, expõe outra contradição. A corrida desordenada por áreas marinhas, sem planejamento espacial e/ou avaliação ambiental estratégica, ocorre paralelamente à perpetuação de termelétricas a gás “natural”, justificadas como *backup* em caso de insegurança energética, e ao aumento da exploração de gás e petróleo no Brasil, a exemplo do caso recente da exploração na foz do Rio Amazonas. Os custos dessas contradições — subsídios à fósseis e desperdício de energia renovável (*curtailment*) por limitações da rede de transmissão de energia — recaem sobre os ombros dos biomas brasileiros, já severamente ameaçados pelo modelo de produção capitalista, e da população, sobretudo comunidades negras, indígenas e racializadas, rurais, costeiras ou ribeirinhas, que estruturam suas vidas de modo alheio à demanda incessante de acumulação de riquezas.

Para romper esse ciclo, não basta explorar vantagens naturais: é preciso construir uma expressão popular da soberania. Isso demanda mais do que regulamentos. Exige um projeto nacional e popular que integre quatro eixos:

- **Planejamento espacial:** ordenar o uso do território terrestre e marinho, de maneira a assegurar que os projetos considerem as vulnerabilidades ecológicas regionais, especialmente em áreas semiáridas que já enfrentam estresse hídrico e energético, e que as comunidades que organizam sua vida nesse território não tenham seu modo de vida inviabilizado;

- **Industrialização verde:** articular políticas energéticas com necessidades industriais locais, além de garantir transferência tecnológica efetiva e evitar a dependência em tecnologias estrangeiras e/ou obsoletas;
- **Justiça energética:** socializar benefícios, não custos, garantindo que comunidades vulneráveis não carreguem o fardo da transição;
- **Reforma do setor elétrico:** substituir a lógica mercantil por um sistema que priorize resiliência e acesso universal.

O hidrogênio verde só cumprirá seu papel se for mais que uma transação, e, sim, uma política nacional vinculada aos territórios que o viabilizará. A indústria verde deve ser ferramenta para reequilibrar nossa relação com a Terra, não uma mera reprodução no modo de produção capitalista. Como lembra Manoel de Barros, “o chão é a primeira pátria”. Sob nossos pés, uma malha invisível aos nossos olhos tece a verdadeira infraestrutura da vida — redes que sustentam florestas, cultivos e, em última instância, o próprio clima. Sob essa perspectiva, as moléculas de H₂V não são fins, mas raízes de um futuro possível: que o Brasil não seja apenas produtor, mas guardião dessa tessitura frágil e resistente que nos mantém vivos(as). O tempo dessa escolha é agora — e ela definirá se seremos protagonistas ou espectadores na única transição que realmente importa: a da sobrevivência coletiva.

Referências

ACOSTA, A. **Extratativismo e neoextrativismo:** duas faces da mesma moeda. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, 2016a.

ACOSTA, A. **O bem viver:** uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Elefante, 2016b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Sistema de Informações de Geração da Aneel (Siga):** painel interativo de dados de geração. Brasília: Aneel, 2024. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNGE3NjVmYjAtNDZkZC00MDY4LTliNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZh-Mi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 25 jul. 2025.

ALAGOAS. Assembleia Legislativa de Alagoas. **Lei n. 9.360, de 26 de agosto de 2024.** Maceió: Assembleia Legislativa de Alagoas, 2024. Disponível em: https://sapl.al.al.br/media/sapl/public/normajuridica/2024/3119/lei_no_9.360_de_26_de_agosto_de_2024.pdf. Acesso em: 15 mar 2025.

AMAZONAS. Assembleia Legislativa do Amazonas. **Lei n. 7.369, de 14 de janeiro de 2025.** Manaus: Assembleia Legislativa do Amazonas, 2025. Disponível em: <https://sapl.al.am.br/media/sapl/public/normajuridica/2025/13788/7369.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). Boletim anual de geração 2024. **Abeeólica.** São Paulo, 2025. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2025/05/424_ABEEOLICA_BOLETIM-ANUAL-DIGITAL-2025_PT_FINAL.pdf. Acesso em: 31 out 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HIDROGÊNIO (ABH₂). Panorama do mercado de hidrogênio no Brasil. Relatório anual 2024. **ABH₂.** Rio de Janeiro, 2025.

BAHIA. Leis Estaduais. **Decreto n. 21.200, de 2 de março de 2022.** Salvador: Leis Estaduais, 2022. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/ba/decreto-n-21200-2022-bahia-institui-o-plano-estadual-para-a-economia-do-hidrogenio-verde-pleh2v-na-forma-que-indica-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 15 mar. 2025.

BANCO MUNDIAL. **Cenários para o desenvolvimento de eólica offshore no Brasil.** Washington, D.C.: Banco Mundial, 2024.

BEZUTTI, C. Fortescue deve receber FID para planta de H₂V em Pecém em 2025. **Agência Eixos.** Niterói, 2024.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 14.948, de 2 de agosto de 2024.** Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono. Brasília: Diário Oficial da União, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14948.htm. Acesso em: 28 out 2025.

BRINGEL, B.; SVAMPA, M. Del “Consenso de los *Commodities*” al “Consenso de la Descarbonización”. **Nueva Sociedad**, Buenos Aires, n. 306, jul./ago. 2023a. Disponível em: <https://nuso.org/articulo/306-del-consenso-de-los-commodities-al-consenso-de-la-descarbonizacion/>. Acesso em: 31 out 2025.

BRINGEL, B.; SVAMPA, M. **O colapso ecológico já chegou:** por uma transição ecossocial, justa e soberana. Porto Alegre: Zouk, 2023b.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Plano de Trabalho da Comissão especial para estudo, avaliação e acompanhamento das iniciativas e medidas adotadas para transição energética.** Brasília: Câmara dos Deputados, 2023a. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/57a-le>

gislatura/transicao-energetica-e-producao-de-hidrogenio-verde/ou-tros-documentos/PlanodeTrabalhoComissodeTransioEnergtica.pdf. Acesso em: 31 out. 2025.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Relatório 4**. Comissão Especial para Estudo, Avaliação e Acompanhamento das Iniciativas e Medidas Adotadas para Transição Energética — Fontes Renováveis e Produção de Hidrogênio no Brasil. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023b. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2365685&filename=REL%204/2023%20CEENERG. Acesso em: 31 out 2025.

CAVALCANTE, D. Fortescue detalha projeto de hidrogênio verde no Ceará. **Diário do Nordeste**. Fortaleza, 2024.

CEARÁ. Assembleia Legislativa do Ceará. **Lei n. 18.459, de 7 setembro de 2023**. Fortaleza: Assembleia Legislativa do Ceará, 2023. Disponível em: <https://belt.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/8476-lei-n-18-459-de-07-09-23-d-o-11-09-23>. Acesso em: 15 mar. 2025.

CEARÁ. Hidrogênio verde: Ceará assina 40º Memorando de Entendimento. **Site do Governo do Ceará**. Fortaleza, 2024.

CHIAPPINI, G. Planta de hidrogênio da Atlas Agro é selecionada para plataforma internacional de investimentos. **Agência Eixos**. Niterói, 17 out. 2024. Disponível em: <https://eixos.com.br/hidrogenio/planta-de-hidrogenio-da-atlas-agro-e-selecionada-para-plataforma-internacional-de-investimentos/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

CHIAPPINI, G. Solatio se junta a Casa dos Ventos e Fortescue com projetos de hidrogênio barrados pelo ONS. **Agência Eixos**, Niterói, 30 abr. 2025. Disponível em: <https://eixos.com.br/hidrogenio/solatio-se-junta-a-casa-dos-ventos-e-fortescue-com-projetos-de-hidrogenio-barrados-pelo-ons/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

COMPLEXO DO PECÉM. Hub de hidrogênio verde. **Site institucional**, 2024. Disponível em: <https://www.complexodopecem.com.br/hubh2v/>. Acesso em: 31 out. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Hidrogênio sustentável**: perspectivas para o desenvolvimento e potencial para a indústria brasileira. Brasília: CNI, 2024. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/34/fc/34fc90b4-7c9d-4b5e-9769-1ac63ba9d891/id_247627_estudo_hidrogenio_sustentavel_interativo.pdf. Acesso em: 30 mar. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA (CNPE). **Resolução n. 2, de 10 de fevereiro de 2021**. Estabelece orientações sobre pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor de energia no País. Brasília: CNPE, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/arquivos/2021/ResoluoCNPEen22021.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2024**: ano-base 2023. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Nota técnica EPE 08/2023**: produção e uso de hidrogênio na indústria de fertilizantes. Rio de Janeiro: EPE, 2023a.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Nacional de Hidrogênio 2023-2035**. Brasília: EPE, 2023b.

ESPÍRITO SANTO. **Decreto n. 5416-R de 28 de junho de 2023**. Vitória: Governo do Estado, 2023. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=446913>. Acesso em: 15 mar. 2025.

EUROPEAN PARLIAMENT (EP). EU Rules for Renewable hydrogen. **European Parliamentary Research Service**. Brussels, 2023. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747085/EPRS_BRI\(2023\)747085_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747085/EPRS_BRI(2023)747085_EN.pdf). Acesso em: 3 abr. 2025.

GOIÁS. Assembleia Legislativa de Goiás. **Lei n. 21.767, de 2 de janeiro de 2023**. Institui a Política Estadual do Hidrogênio Verde e dá outras providências. Goiânia: Assembleia Legislativa de Goiás, 2023. Disponível em: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/106598/lei-21767. Acesso em: 15 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Complexos eólicos offshore**: projetos com processo de licenciamento ambiental aberto no Ibama. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/consultas/mapas-de-projetos-em-licenciamento-complexos-eolicos-offshore>. Acesso em: 25 jul. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Data Centres and AI**. Paris: IEA, 2024a.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Global Hydrogen Review 2024**. Paris: IEA, 2024b. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2024>. Acesso em: 30 jul. 2025.

JONES, N. How to Stop Data Centres from Gobbling Up the World's Water. **Nature**, v. 598, p. 24-26, 2021.

JORNAL GRANDE BAHIA (JGB). A competição dos estados pelo hidrogênio verde. JGB, 2024.

LESSA, C. A nova corrida pelo ouro verde. **Le Monde Diplomatique Brasil**. São Paulo, 2024.

LIMA, J. A. G. **A natureza contraditória da geração de energia eólica no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: EdUece, 2022. Disponível em: <https://www.uece.br/eduece/wp-content/uploads/sites/88/2022/06/A-natureza-contradit%C3%B3ria-da-gera%C3%A7%C3%A3o-de-energia-e%C3%B3lica-no-Nordeste-do-Brasil.pdf>. Acesso em: 29 out. 2025.

MACHADO, N. Cinco portos brasileiros têm algum acordo para hidrogênio. Diálogos da transição. **Agência Eixos**. Niterói, 29 jul. 2024. Disponível em: <https://eixos.com.br/newsletters/dialogos-da-transicao/cinco-portos-brasileiros-tem-algum-acordo-para-hidrogenio/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

MACHADO, N. Em que pé está o hub de hidrogênio do Pecém? **Agência Eixos**. Niterói, 22 set. 2022. Disponível em: <https://eixos.com.br/hidrogenio/em-que-pe-esta-o-hub-de-hidrogenio-do-pecem/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

MACIEL, N. G. P. *et al.* Processos de vulnerabilização de empreendimentos eólicos em comunidade camponesa no Agreste Meridional de Pernambuco. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 48, spe1, ago. 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/jBBFkChGrCLpKTn-L4rCBjVN/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

MARANHÃO. Assembleia Legislativa do Maranhão. **Lei n. 12.444, de 12 de dezembro de 2024**. Estabelece diretrizes e objetivos para a política estadual do hidrogênio verde. São Luís: Assembleia Legislativa do Maranhão, 2024. Disponível em: https://arquivos.al.ma.leg.br:8443/ged/legislacao/LEI_12444. Acesso em: 15 mar. 2025.

MARTINS, L. Falta de regras faz data center do TikTok no Ceará ter licença ambiental igual a parque de vaquejada. **The Intercept Brasil**, 5 ago. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/08/05/falta-regras-data-center-tiktok-ceara-licenca-ambiental-parque-vaquejada/>. Acesso em: 7 ago 2025.

MEIRELES, A. J. A. Impactos socioambientais da energia eólica no Ceará: conflitos e resistências. In: LIMA, A. M. B.; OLIVEIRA, F. C. C. (orgs.). **Geografia e os desafios do século XXI**. Fortaleza: Editora UFC, 2022.

MELO, I. Seis empresas já têm pré-contrato para H₂V no Ceará. **Diário do Nordeste**. Fortaleza, 2024.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa de Minas Gerais. **Lei n. 24.940, de 26 de julho de 2024**. Estabelece objetivos para a política estadual do hidrogênio de baixo carbono e do hidrogênio verde. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2024. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/24940/2024/>. Acesso em: 15 mar. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília: MME, 2020b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/documents/pde%202029.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Brasília: MME, 2021a. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf. Acesso em: 20 mar. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. Brasília: MME, 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202031_RevisaoPosCP_rvFinal_v2.pdf. Acesso em: 20 mar. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **PNE 2050**: Plano Nacional de Energia. Brasília: MME, 2020a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Programa Nacional de Hidrogênio (PNH₂)**: proposta de diretrizes. Brasília: MME, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-apresenta-ao-cnpe-proposta-de-diretrizes-para-o-programa-nacional-do-hidrogenio-pnh2/HidrogenioRelatriodiretrizes.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MOVIMENTO ECONÔMICO. Fortescue e Fiec firmam aliança por cadeia de valor do H₂V no Ceará. **Movimento Econômico**. Recife, 7 maio 2024. Disponível em: <https://movimentoeconomico.com.br/economia/energia/2024/05/07/fortescue-e-fiec-firmam-alianca-por-ca-deia-de-valor-do-h2v-no-ceara/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

PARAÍBA. Assembleia Legislativa da Paraíba. **Lei n. 12.345, de 20 de junho de 2022**. Dispõe sobre a instituição da Política Pública Estadual na Paraíba do Hidrogênio Verde. João Pessoa: Diário Oficial da União do Estado da Paraíba, 2022. Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/servicos/doe/2022/junho/diario-oficial-21-06-2022.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2025.

PARANÁ. Assembleia Legislativa do Paraná. **Lei n. 21.454, de 3 de maio de 2023**. Dispõe sobre parâmetros de incentivo ao uso de hidrogênio renovável no Estado do Paraná. Curitiba: Assembleia Legislativa do Paraná, 2023. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-21454-2023-parana-dispoe-sobre-parametros-de-incentivo-ao-uso-de-hidrogenio-renovavel-no-estado-do-parana>. Acesso em: 15 mar. 2025.

PEDROSA, A. **ZPEs como instrumento para a indústria de H₂V**. Brasília: Comex do Brasil, 2023.

PERNAMBUCO. Assembleia Legislativa de Pernambuco. **Lei n. 17.976, de 12 de dezembro de 2022**. Institui, no âmbito do Estado de Pernambuco, a Política Pública Estadual do Hidrogênio Verde. Recife: Assembleia Legislativa de Pernambuco, 2022. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pe/lei-ordinaria-n-17976-2022-pernambuco-institui-no-ambito-do-estado-de-pernambuco-a-politica-publica-estadual-do-hidrogenio-verde>. Acesso em: 15 mar. 2025.

PIAUI. Assembleia Legislativa do Piauí. **Lei n. 8.459, de 25 de julho de 2024**. Dispõe sobre a instituição no estado do Piauí da política pública estadual do Hidrogênio Verde. Teresina: Assembleia Legislativa do Piauí, 2024. Disponível em: https://sapl.al.pi.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2024/6310/sei_00010.007773_2024_83.pdf. Acesso em: 15 mar. 2025.

PIAUI. Rafael Fonteles assina acordo com Green Energy para instalação de terminal de amônia e derivados do hidrogênio verde no Porto Piauí. **Site do Governo do Piauí**. Teresina, 2025. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/rafael-fonteles-assina-acordo-com-green-energy-para-instalacao-de-terminal-de-amonia-e-derivados-do-hidrogenio-verde-no-porto-piaui/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

SANTA CATARINA. Assembleia Legislativa de Santa Catarina. **Lei n. 19.062, de 1º de outubro de 2024**. Dispõe sobre a Política Estadual do Hidrogênio Verde no Estado de Santa Catarina e adota outras providências. Florianópolis: Assembleia Legislativa de Santa Catarina, 2024. Disponível em: https://leis.alesc.sc.gov.br/html/2024/19062_2024_lei.html. Acesso em: 15 mar. 2025.

SENADO FEDERAL. **Audiências públicas da CEHV**: atividade legislativa. Brasília: Senado Federal, 2023b. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/atividade/comissoes/comissao/2589/audiencias>. Acesso em: 2 abr. 2025.

SENADO FEDERAL. Comissão Especial para Debate de Políticas Públicas sobre Hidrogênio Verde. **Projeto de Lei n. 1.878, de 2022, que cria a política que regula a produção e usos para fins energéticos do hidrogênio verde**. Brasília: Senado Federal, 2024. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9635130&ts=1739992499019&rendition_principal=S&disposition=inline. Acesso em: 2 abr. 2025.

SENADO FEDERAL. Comissão Especial para Debate de Políticas Públicas sobre Hidrogênio Verde. **Proposta de Plano de Trabalho — 2023**. Brasília: Senado Federal, 2023a. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/acfd7e39-15a7-4f80-b7d1-b19363d95dec>. Acesso em: 1 abr. 2025.

SENAI/CETIQT. **Hidrogênio verde**: o que é, como é produzido e os desafios do mercado. Rio de Janeiro: Senai/Cetiqt, 2023. Disponível em: <https://senaicetiqt.com/blog/hidrogenio-verde-o-que-e-como-e-produzido-e-os-desafios-do-mercado>. Acesso em: 30 jul. 2025.

SENAI/CETIQT. **Oportunidades e desafios do hidrogênio verde**: relatório técnico. Rio de Janeiro: Senai/Cetiqt, 2022.

SIFFERT, N.; ROCHA, K. **O mercado do hidrogênio de baixo carbono no Brasil**: perspectivas e desafios até 2030. Texto para discussão 3.082. Brasília: Ipea, 2025.

SVAMPA, M. **As fronteiras do neoeextrativismo na América Latina**: conflitos socioambientais, giro ecoterritorial e novas dependências. São Paulo: Unesp, 2019.

TELEGEOGRAPHY. **Global Internet Map**. Washington, D.C.: Tele-Geography, 2024.

TRALDI, M.; RODRIGUES, A. M. **Acumulação por despossessão**: a privatização dos ventos para a produção de energia eólica no semiárido brasileiro. Curitiba: Appris, 2022.

WAINBERG, J. A. **A expansão da energia eólica no Nordeste do Brasil**: conflitos socioambientais, (in)justiça e alternativas. Tese (doutorado em Ciências Sociais) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Racismo ambiental no contexto dos minerais necessários para a transição energética

Júlio Holanda¹

Introdução

Como ponto de partida do presente artigo, compreende-se que, para falar de racismo ambiental no Brasil, é preciso reconhecer a questão racial como problema central do cenário nacional, no qual se inserem os grupos sociais envolvidos nos conflitos ambientais no setor da mineração. Tal reconhecimento possibilita caracterizar a problemática racial e étnica tanto como fator de produção das injustiças que tais grupos enfrentam quanto como elemento da constituição dos poderes políticos, econômicos e culturais dominantes, que controlam a implementação e o funcionamento das atividades econômicas geradoras desses conflitos.

Na formação da sociedade brasileira, os povos indígenas, os quilombolas, as comunidades tradicionais e a população negra sempre estiveram e continuam situados à margem dos espaços de poder e decisão. Esse processo pode ser denominado racismo estrutural, expressão das desigualdades étnico-raciais de nossa sociedade, que não seria um tipo específico de racismo, mas, como argumenta Sílvio Almeida (2019), “o racismo é sempre estrutural, é um elemento que integra a organização política e econômica da sociedade”. Trata-se, portanto, de um mecanismo sistêmico de exclusão racial seletiva no acesso aos benefícios gerados pelo Estado e usufruídos pelos grupos raciais privilegiados.

No caso do Brasil, não se pode perder de vista o processo histórico da colonização, uma vez que a composição das elites e a distribuição do poder e da riqueza (e, desse modo, das classes sociais) sempre estiveram permeadas por desigualdades étnicas e raciais. O objetivo deste documento consiste em investigar como essas desigualdades se apresentam na dimensão territorial, especialmente no setor mineral do Brasil, tendo como estudo de caso a exploração de minérios para eletrificação.

¹ Biólogo formado pela Universidade Federal do Ceará (2011), mestre em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - IPPUR (2015) e doutorando na turma de 2025 pela mesma instituição.

Raça, classe, gênero e território

Pode-se argumentar que o racismo está profundamente imbricado com os mais diversos aspectos de nossa sociedade, nas relações culturais, econômicas e políticas, sendo elemento constituinte de todos os fenômenos sociais. A questão racial se articula em uma unidade indissociável com outros marcadores sociais, como gênero e classe, o que alguns autores chamam de *interseccionalidade*, palavra utilizada para designar a interdependência das relações de poder entre esses diferentes marcadores (Crenshaw, 2017).

A interseccionalidade visa dar instrumentalidade teórico-metodológica à “inseparabilidade estrutural do racismo, capitalismo e cis-heteropatriarcado produtores de avenidas identitárias em que mulheres negras são repetidas vezes atingidas pelo cruzamento e sobreposição de gênero, raça e classe, modernos aparatos coloniais” (Akotirene, 2019). Segundo Akotirene, a interseccionalidade, conceito da teoria crítica de raça, cunhado pela intelectual afro-estadunidense Kimberlé Crenshaw, sugere que a raça, a classe e o gênero estejam em um mesmo patamar de igualdade analítica.

Essas desigualdades se refletem também na relação da população com o ambiente ao seu redor. Portanto, um outro marcador importante tem a ver com as determinações territoriais. As condições sanitárias e de saúde, de exposição a riscos, contaminantes e de qualidade ambiental do local onde as pessoas habitam, trabalham e vivem estão intimamente relacionadas às suas condições de raça, classe e gênero. Segundo Emanuele Góes, epidemiologista e pesquisadora de interseccionalidade, mulheres negras e pobres pariram filhos com microcefalia não por causa da pobreza, mas porque são negras, vítimas do racismo, gerador de pauperização, atendimento público precário, ausência de saneamento.

O território é, assim, o local onde as desigualdades são criadas e reforçadas e se expressam cotidianamente, estabelecendo diferenças entre locais considerados seguros e os inseguros por meio de marcadores sociais, o que pode resultar, conseqüentemente, em conflitos sociais e ambientais. Para Acselrad, Mello e Bezerra (2009), a categoria raça se revela como determinante em relação à distribuição locacional de rejeitos perigosos perto de comunidades negras, junto a fontes de

É nesse contexto que surge a noção de “racismo ambiental”, sendo qualquer política, prática ou atividade que afete ou prejudique, de formas diferentes, voluntária ou involuntariamente, pessoas, grupos ou comunidades por motivos de raça ou cor (Bullard, 1993).

contaminação, instalações perigosas de precária infraestrutura, de solo indesejável e improdutivo, além de promover uma difícil mobilidade dessas pessoas em razão da discriminação à área onde elas moram.

É nesse contexto que surge a noção de “racismo ambiental”, sendo qualquer política, prática ou atividade que afete ou prejudique, de formas diferentes, voluntária ou involuntariamente, pessoas, grupos ou comunidades por motivos de raça ou cor (Bullard, 1993). Esta ideia se associa a políticas públicas e práticas industriais elaboradas para favorecer as empresas, impondo altos custos às pessoas racializadas. A questão de quem paga e quem se beneficia das políticas ambientais e industriais se mostra fundamental na análise do racismo ambiental. Esse termo foi cunhado dentro do movimento negro a partir de suas investigações e pesquisas entre a relação de resíduos tóxicos e indú-

strias poluentes e a população negra norte-americana na Carolina do Norte.

Convém mencionar que o racismo ambiental como processo social e objeto-alvo de denúncia, e não como categoria analítica-teórica, tem origens difusas e mais amplas. Os povos originários, por exemplo, abordam essa temática desde outras cosmovisões, a partir do *sumak kawsay*, *suma qamaña*, *teko porã*, como elemento constitutivo de suas identidades, por meio de séculos de resistências às práticas racistas, coloniais e de “etnocídio”. A história da América Latina é um grande exemplo de resistência dos povos indígenas, negros, originários e tradicionais frente aos grandes ciclos de exploração (do ouro, da prata, do estanho, do carvão, da cana, do ferro, da soja e, mais recentemente, dos minerais para eletrificação, por exemplo). Segundo Davi Kopenawa, o modo de vida do “povo da mercadoria” é de profunda desconexão com a natureza e de contraposição ao modo de vida dos “povos da floresta”, pois amplia a destruição e a poluição dos ecossistemas e extermínio dos grupos étnicos: “Quando os brancos arrancam minérios perigosos do fundo da terra, nosso sopro torna-se curto demais e morremos muito depressa” (Albert; Kopenawa, 2010).

Racismo ambiental: percurso histórico-conceitual

Carolina do Norte, Estados Unidos, 1982: rejeitos químicos são depositados há uma década no condado de Warren, um dos locais mais pobres do estado, onde historicamente se estabeleceram comunidades descendentes de africanos escravizados. A substância alocada por lá, conhecida como PCB, é tão tóxica que o Congresso do país banuiu sua produção em 1979. Centenas de moradores protestam nas ruas pedindo o fim dos

depósitos tóxicos, visto que, entre outros efeitos, tais rejeitos contaminavam o lençol freático da região. Essa oposição culminou em uma campanha de desobediência civil não violenta e em mais de 500 prisões. A promessa das autoridades para conter as manifestações é de que, uma vez alcançada a capacidade máxima, o depósito seria desativado e transformado em área de recreação. Contudo, o lixão não só continuou em operação como foi expandido diversas vezes (Chavis, 1993).

Essa foi a primeira vez que se tem relato da utilização mais sistematizada da expressão “racismo ambiental”, a partir do reverendo Benjamin Chavis. Por mais que o depósito de rejeitos em Warren tenha se expandido, a população negra da cidade não perdeu completamente a batalha: o protesto se tornou notícia, e o governador se comprometeu com o fechamento imediato e a limpeza do depósito (que só terminaria no início do século XXI). Chavis (1993), que era formado em química e, portanto, conhecia os perigos da contaminação, afirmou:

Racismo ambiental é a discriminação racial nas políticas ambientais. É discriminação racial no cumprimento dos regulamentos e leis. É discriminação racial no escolher deliberadamente comunidades de cor para depositar rejeitos tóxicos e instalar indústrias poluidoras. É discriminação racial no sancionar oficialmente a presença de venenos e poluentes que ameaçam as vidas nas comunidades de cor. E discriminação racial é excluir as pessoas de cor, historicamente, dos principais grupos ambientalistas, dos comitês de decisão, das comissões e das instâncias regulamentadoras.

A partir da situação em Warren, outras denúncias foram surgindo e uma constatação se repetia: o ônus de receber rejeitos contaminados e indústrias agressivamente poluentes cabia invariavelmente a bairros habitados pela população negra. Contudo, isso acontecia justamente nos estados do sul, onde 75% dos depósitos de rejeitos estavam concentrados em bairros negros, embora essa população representasse menos de 20% do total de habitantes da região (Bullard, 1990). No livro *Dumping in Dixie: Race, Class, and Environmental Quality*, Robert Bullard trata da situação em Warren e define o caso da seguinte forma: “Muitas empresas industriais, especialmente empresas de descarte de resíduos e indústrias que têm uma longa história de violações pela emissão de resíduos tóxicos, estão frequentemente localizadas em comunidades que têm altas porcentagens de moradores pobres, idosos, jovens e de minorias étnicas” (Bullard, 1990, p. 9, tradução livre).

A luta contra esse estado de coisas foi assumida pela Comissão pela Justiça Racial da Igreja Unida de Cristo (United Church of Christ Commission for Racial Justice), dirigida, na ocasião, por Chavis. Em outubro de 1991, a Comissão promoveu a primeira “Conferência Nacional das Lideranças Ambientistas de Cor”, em Washington, reunindo mais de 650 ativistas dos 50 estados americanos e, ainda, de Porto Rico, México, Havaí, Chile e Ilhas Marshall. Ao longo de três dias, os

participantes ampliaram sua visão acerca da injustiça e do racismo ambiental, perceberam o que havia além do problema de contaminação química e reconheceram que seus efeitos ultrapassavam os limites das comunidades negras e atingiam os povos indígenas, os nativos do Alasca, os fazendeiros mexicanos e latinos em geral, os asiáticos e outros discriminados, da cidade e do campo (Pacheco; Faustino, 2013).

Em outubro de 1991, ao final da conferência, os delegados firmaram um documento com o título “Princípios da justiça ambiental”. São exatamente 17 itens, que englobam desde o direito à educação até o protesto contra o uso da energia nuclear, por exemplo. Segundo Bullard (1993, p. 11 tradução livre), analisando os problemas ambientais nos Estados Unidos, é possível identificar nesses casos intercessões entre as questões de raça e classe, por exemplo:

As iniquidades ambientais não podem ser reduzidas somente à questão de classe ou à habilidade de algumas pessoas de migrar para escapar de meio ambientes poluídos. Raça e classe estão intrinsecamente ligadas na nossa sociedade. Todavia, a raça continua a ser um potente determinante de onde a pessoa mora, de qual comunidade é atingida, e qual é poupada. O preconceito racial cria e perpetua qualidades ambientais desiguais em comunidades de cor ou brancas.

Segundo a formulação elaborada pelo movimento negro dos Estados Unidos, racismo ambiental é a discriminação racial no direcionamento deliberado de comunidades étnicas e minoritárias para exposição a locais e instalações de resíduos tóxicos e perigosos, acompanhado da exclusão sistemática de minorias na formulação, na aplicação e na remediação de políticas ambientais. Em outras palavras, existe toda uma lógica de poder na escolha de áreas que serão exploradas e como estas serão exploradas, danificando a vida e a saúde de povos marcados por sua identidade racial, como negros, indígenas, quilombolas, latinos e asiáticos.

Pensando agora no Brasil e em especial o setor de mineração, podemos citar o desastre que ocorreu na cidade de Mariana, Minas Gerais, em 2015, como um caso emblemático da reprodução dessa lógica excludente e racista. Considera-se ele uma das maiores tragédias ambientais da história do país, que levou à destruição dos ecossistemas e à contaminação de rios, do solo e das águas em geral, além de, pelo menos, 19 pessoas mortas. Um estudo preliminar conduzido pelo professor Luiz Jardim Wanderley, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), explora e detalha a distribuição racial dos moradores nas localidades afetadas pelo rompimento da barragem.

Podemos citar o desastre que ocorreu na cidade de Mariana, Minas Gerais, em 2015, como um caso emblemático da reprodução dessa lógica excludente e racista.

As conclusões do estudo apontam que os impactos foram mais severos nas áreas de maior população negra. Esta habitava áreas mais inseguras e mais expostas aos riscos da atividade mineradora e sofreu diretamente o impacto do rompimento da barragem de rejeitos: “Constata-se de maneira preliminar, com base nos dados apresentados acima, que há uma tendência de intensificação do predomínio de população negra quanto maior a exposição às situações de riscos relacionadas à proximidade com a exploração mineral de ferro e das barragens de rejeito da Samarco” (Wanderley, 2015).

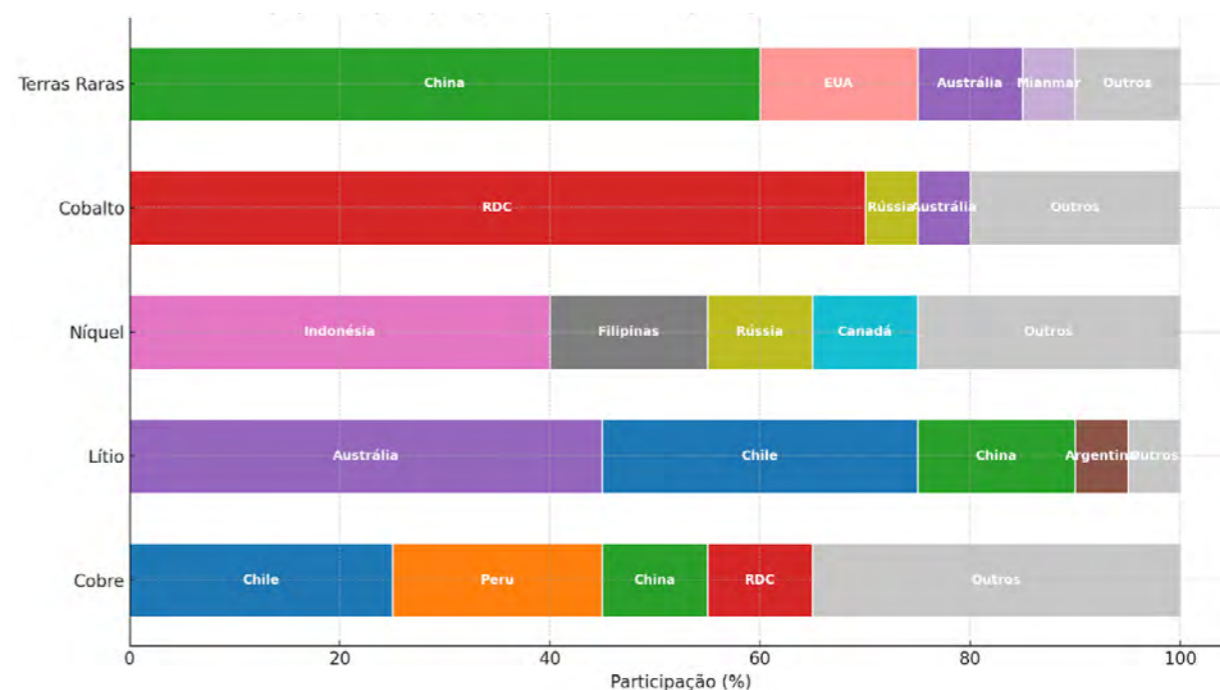
Minerais para eletrificação no Brasil: quem são e onde estão localizados?

Segundo Milanez (2024), a classificação desses minérios como “críticos” ou “estratégicos” decorre de critérios técnico-políticos definidos por organismos internacionais e por países industrializados, sem considerar os impactos locais da exploração. No caso do Brasil, o governo tem ampliado o apoio à exploração desses recursos, classificando-os como de “interesse nacional” e facilitando o licenciamento ambiental. Essa política tem priorizado a exportação, sem articulação com planos nacionais de reindustrialização ou de soberania energética e sem considerar os efeitos destrutivos sobre comunidades locais.

Portanto, os chamados minerais críticos ou estratégicos são, na verdade, aqueles utilizados no contexto dos projetos de transição energética, recursos naturais utilizados no desenvolvimento das “tecnologias de baixo carbono”, como baterias, motores elétricos, turbinas eólicas, painéis solares e infraestrutura para armazenar e transportar energia elétrica (Ibase, 2021). A Agência Internacional de Energia (IEA) estima que, até 2040, a demanda total por minerais das tecnologias de “energia limpa” dobrará ou até mesmo quadruplicará, principalmente lítio, grafite, níquel, cobalto, cobre e terras raras (IEA, 2021).

Bringel e Svampa (2023) destacam que, após o “consenso das *commodities*” que reforçou a posição exportadora da América Latina no início do século XXI, consolida-se agora um “consenso da descarbonização”. Estruturado no Acordo de Paris de 2015 por corporações, fundações e governos do Norte Global, esse arranjo sustenta um imperialismo verde, no qual EUA, Europa e China avançam rumo à chamada descarbonização enquanto a periferia permanece dependente da exportação de *commodities*, inclusive as ligadas à economia verde. Esse processo, ao mesmo tempo que aprofunda novas zonas de sacrifício, intensifica a extração de recursos necessários para viabilizar a transição energética. Grande parte dessa extração ocorre no Sul Global, especialmente na África e na América do Sul, onde comunidades locais arcam com riscos e danos socioambientais para sustentar cadeias globais de valor. Na Figura 1, podemos ver os principais países produtores de minerais para eletrificação

Figura 1 – Participação dos principais países na produção total de minerais selecionados (2025).



Fonte: Elaboração própria, com dados da IEA (2021).

Segundo o Departamento de Serviço Geológico dos Estados Unidos, o Brasil tem um número significativo de reservas conhecidas de minerais para eletrificação, com 94,12% do nióbio, 25,5% do grafite, 23% de terras raras e 12% do níquel de todo o mundo (U.S. Geological Survey, 2025). No entanto, apesar de suas reservas abundantes e do potencial de produção de minerais, atualmente o Brasil não é um ator relevante nos mercados globais desses minerais individuais. Em comparação a países como a República Democrática do Congo, o Chile, a China, a Indonésia, a Austrália e a África do Sul, a participação do Brasil nos depósitos globais se mostra relativamente pequena, exceto de nióbio. Quando se trata de processamento, a China é a líder absoluta, com Chile, Japão e Indonésia também desempenhando papéis importantes (Pope; Smith, 2023).

Entre 2020 e 2022, os minerais da transição movimentaram R\$ 103,4 bilhões (12,5% da produção mineral), com destaque para cobre, níquel, bauxita e nióbio, que responderam por 83,1% do valor em 2022 (R\$ 38,6 bilhões). Nesse período, o valor nominal cresceu 35%, embora em termos reais tenha caído 9%, queda menor que a média do setor (-18%), o que evidencia maior estabilidade (Wanderley; Mansur; Fraga, 2024).

No horizonte de 2013 a 2022, a extração desses minerais cresceu 39% em valores reais (de R\$ 27,7 bilhões para R\$ 38,6 bilhões) e mais que triplicou nominalmente, enquanto o setor mineral como um todo avançou apenas 9,3%. Nesse intervalo, a extração de minerais da transição somou R\$ 222,2 bilhões, o que equivale a 13,9% da produção mineral nacional. O Pará concentrou 57% do valor (R\$ 126,6 bilhões),

seguido por Goiás (21,2%), Bahia (8,3%) e Minas Gerais (6,7%). Os principais minerais foram cobre (44,1%), níquel (17,6%), bauxita (17,3%), manganês (5,1%) e estanho (4,4%) (ANM, 2024). Assim, mesmo com participação ainda limitada (14,5% em 2022), a mineração para a transição energética cresce em ritmo muito superior ao restante do setor.

Além disso, entre 2013 e 2022, os minerais da transição concentraram 32,9% dos investimentos em pesquisa mineral, somando R\$ 3,48 bilhões. Nesse período, o capital destinado à prospecção mais que dobrou (de R\$ 0,23 bilhão para R\$ 0,78 bilhão, +240%), crescimento superior à média do setor (+150%). O dado revela a aposta do empresariado na lucratividade ligada à demanda da transição energética (Wanderley; Mansur; Fraga, 2024). No período, a Bahia despontou como a nova fronteira mineral das pesquisas geológicas, destinando R\$ 1,27 bilhão, principalmente em cobre, níquel, vanádio, manganês, cromo, bauxita, zinco e grafite. Goiás, Pará, Minas Gerais, Mato Grosso e Ceará vêm em seguida.

A distribuição territorial desses minérios se concentra em determinadas regiões do país. O lítio, por exemplo, está fortemente concentrado no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais; já o níquel e o cobre têm forte presença no Pará e em Goiás, enquanto a bauxita é explorada intensamente na região Norte, especialmente no Pará. Esses territórios coincidem com áreas de alta densidade de povos indígenas, quilombolas e comunidades extrativistas, o que acirra os conflitos. No caso das terras raras e do nióbio, apesar de não estarem na lista dos principais minérios em produção no país, eles contêm reservas significativas, concentradas em várias partes do território nacional, com destaque para os estados de Minas Gerais e Amazonas (terras raras) e Goiás e Minas Gerais (nióbio) (Ibase, 2021)

Contudo, é importante mencionar que se estima que menos da metade do território brasileiro foi geologicamente explorado e efetivamente mapeado (Pope; Smith, 2023). Portanto, a quantificação precisa dos minerais para eletrificação é pouco precisa e transparente nos documentos oficiais, mas os relatos mostram que a capacidade de extração está sendo ampliada de modo acelerado, com novos projetos sendo licenciados, sobretudo em áreas ambiental e socialmente sensíveis.

Entre 2020 e 2022, os minerais da transição movimentaram R\$ 103,4 bilhões (12,5% da produção mineral), com destaque para cobre, níquel, bauxita e nióbio, que responderam por 83,1% do valor em 2022 (R\$ 38,6 bilhões).

Dessa forma, a geografia dos minerais para eletrificação no Brasil revela uma confluência perversa entre riqueza mineral, pobreza estrutural e vulnerabilidade socioambiental. Os territórios “escolhidos” para sediar essa nova fronteira mineral são, em sua maioria, marcados por histórico de desigualdades, racismo ambiental e ausência de infraestrutura pública. A exploração desses recursos em nome da transição energética global, sem consulta livre, prévia e informada aos povos atingidos, reforça a colonialidade da política climática contemporânea.

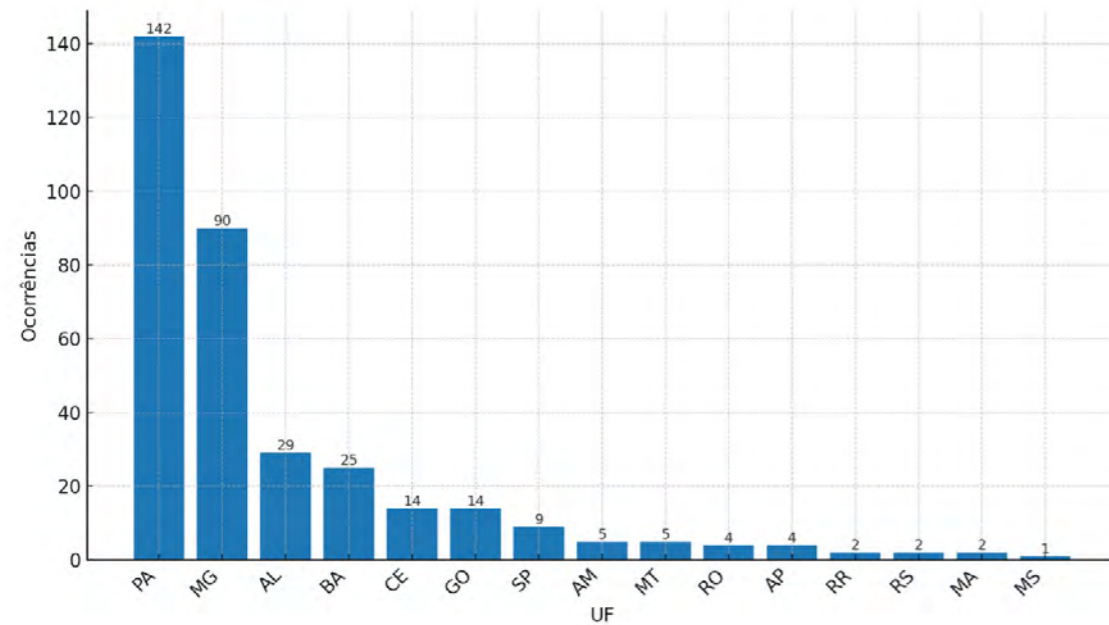
Implicações territoriais e racismo ambiental

A territorialização da mineração, impulsionada pela demanda internacional por minerais ditos críticos, tem causado graves violações de direitos humanos e ambientais. Há denúncias de **rachaduras nas casas, poluição do ar e do solo, ruídos intensos e contaminação de corpos hídricos (CNDTFM, 2024)**. A concentração dos empreendimentos em áreas de alta densidade de populações tradicionais indica uma escolha geopolítica e racializada dos territórios-alvo. Essa lógica é funcional à divisão internacional do trabalho: os países do Sul Global fornecem os recursos naturais, a qualquer custo humano e ambiental, e os países do Norte consomem os produtos “verdes”, projetando suas imagens como líderes climáticos.

Além da desigualdade interna, essa dinâmica produz **formas de injustiça ambiental e climática transnacionais**. Enquanto a descarbonização global exige a intensificação da mineração no Sul, os impactos são inteiramente arcados pelas populações locais. Essa externalização dos danos ambientais é o que torna o racismo ambiental uma dimensão constitutiva da cadeia mineral da transição energética. O Estado brasileiro frequentemente estimula esse modelo, seja por meio da **expansão da política de “mineração estratégica”**, seja pela **omissão diante de denúncias** ou mesmo pelo **uso direto da força policial** contra as comunidades. Isso reforça a ideia de que a transição energética, da maneira que está estruturada, não rompe com as desigualdades ambientais e raciais do modelo extrativista. Ao contrário, ela as reconfigura, aprofundando a desigualdade sob a ótica da sustentabilidade.

Conforme a Figura 2, entre 2020 e 2023, o Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil mapeou 249 localidades com 348 ocorrências de conflitos envolvendo minerais para eletrificação, em 15 estados e todas as regiões do país (Wanderley; Mansur; Fraga, 2024). Nesse período, ao menos 101.239 pessoas foram afetadas. Por estado, o Pará concentrou 40,8% das ocorrências, seguido de Minas Gerais (25,9%) e Alagoas (8,3%). Esses mesmos estados, junto de Bahia, Ceará, Goiás e São Paulo, apresentaram continuidade de violações ao longo dos quatro anos analisados.

Figura 2 – Ocorrências por estado (2020-2023).

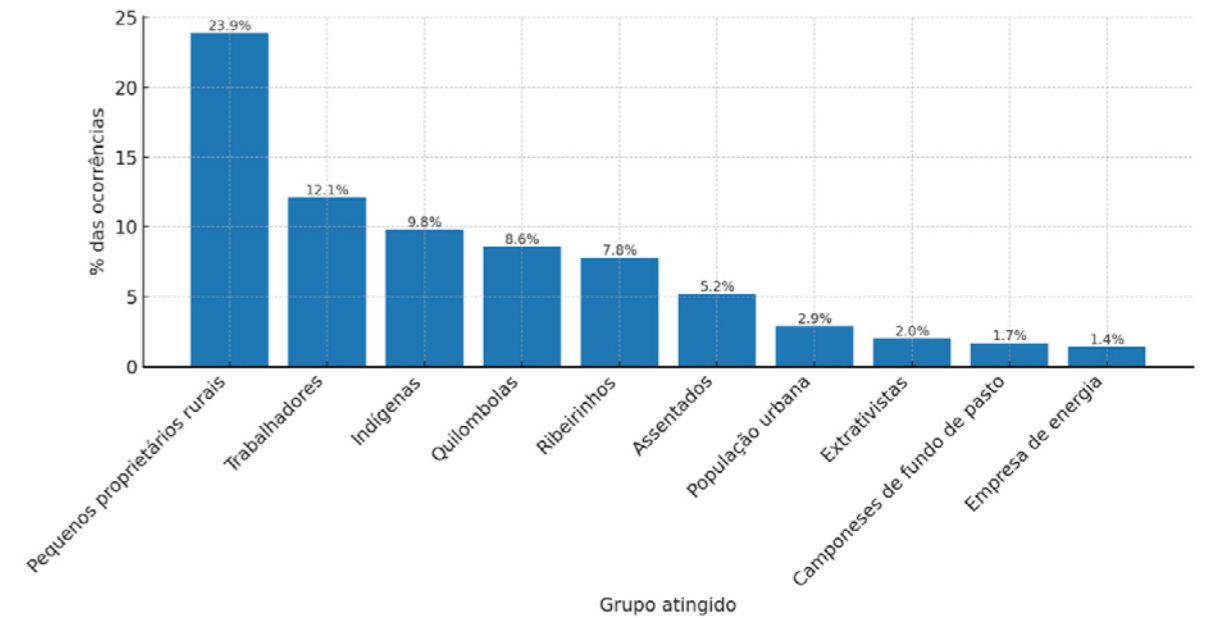


Fonte: Elaboração própria, com dados de Wanderley (2024).

A Amazônia Legal é o epicentro: responde por 46,3% das ocorrências e 45,0% das localidades em conflito (ausente apenas no Acre e no Tocantins). Entre os empreendimentos com maior peso na região, estão a Hydro Alunorte (Barcarena/PA), a Vale S.A. (cobre em Canaã dos Carajás/PA e níquel em Ourilândia do Norte/PA) e a Mineração Rio do Norte (MRN) (bauxita em Oriximiná/PA). Mesmo quando se considera apenas a região Norte (excluindo Maranhão e Mato Grosso), a participação segue a mais alta, com 44,5% das ocorrências de conflitos territoriais.

Quanto aos grupos sociais mais atingidos, segundo o relatório do Observatório, destacam-se pequenos proprietários rurais (23,9%), trabalhadores (12,1%) e indígenas (9,8%). Em números, foram afetados ao menos 4.543 pequenos proprietários, 7.240 trabalhadores e 21.964 indígenas (2020-2023). Povos e comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas, ribeirinhos, entre outros) aparecem em 31,9% das ocorrências, somando pelo menos 84.803 pessoas; o Pará lidera os conflitos envolvendo populações tradicionais, seguido de Minas Gerais. Entre os trabalhadores, as ocorrências se concentram, sobretudo, na Bahia, no Pará e em São Paulo (Figura 3).

Figura 3 – Grupos atingidos – % das ocorrências (2020-2023).

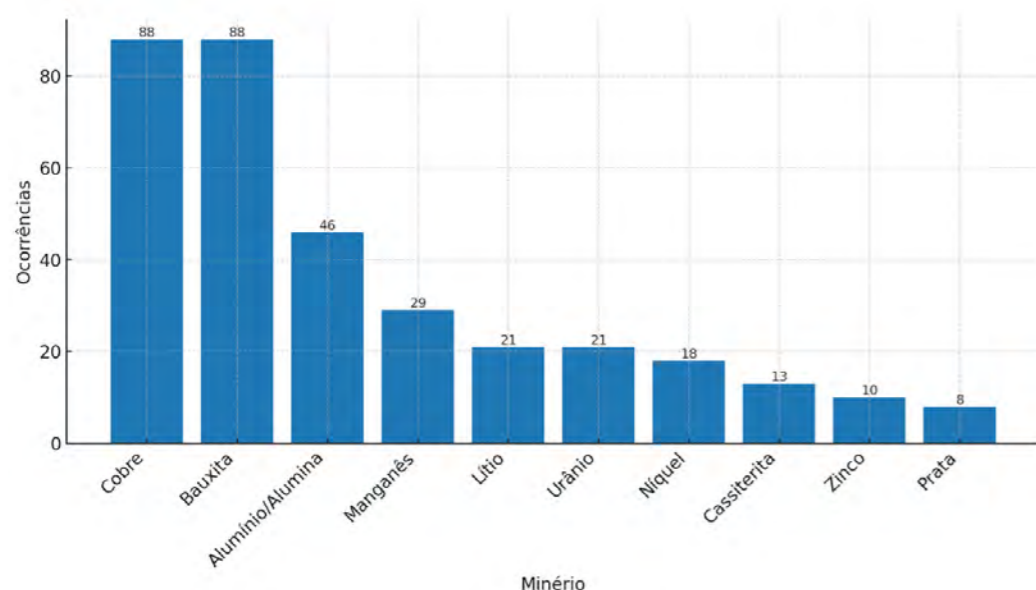


Fonte: Elaboração própria, com dados de Wanderley (2024).

Do lado das empresas, predomina a atuação de mineradoras internacionais (46,3%), seguidas por mineradoras nacionais (33,6%); garimpo e mineração ilegal também aparecem, mas em menor proporção. Entre as companhias com mais registros de violações, estão a Hydro (14,4%), a Vale S.A. (11,5%) e a Mineração Vale Verde (MVV) (8,3%). A extração ilegal (garimpo e mineração ilegal) somou 11,8% das ocorrências, com concentração na região Norte, especialmente no Estado do Pará.

Em termos de minérios que mais geram conflitos, cobre e bauxita dividem a liderança, com 25,3% das ocorrências cada, seguidos por alumínio (13,2%), manganês (8,3%), lítio (6,0%), urânio (6,0%), níquel (5,2%), cassiterita (3,7%), zinco (2,9%) e prata (2,3%). Territorialmente, os conflitos do cobre se concentram no Pará, em Alagoas e na Bahia; Goiás, embora seja o segundo maior produtor (15,8%), não apareceu entre as áreas com conflitos. Para a bauxita, as ocorrências estão em Minas Gerais e Pará; o Pará concentra os casos de alumínio. Já o lítio tem todos os casos em Minas Gerais, assim como toda a extração do minério no período (Figura 4).

Figura 4 – Ocorrências por minério (2020-2023).



Fonte: Elaboração própria, com dados de Wanderley (2024).

Por fim, sobre a natureza dos conflitos, prevalecem disputas por terra (59,2%) e água (39,4%), com saúde (16,4%) e trabalho (12,4%) aparecendo como desdobramentos frequentes. Nos conflitos por terra, sobressaem Minas Gerais, Pará, Alagoas, Bahia e Goiás, com destaque para a Mineração Vale Verde, a Vale S.A., a CBA, a Mineração Curimbaba, a Hydro e a Sigma; entre os municípios, Craíbas (AL), Araçuaí (MG), Rosário da Limeira (MG), Canaã dos Carajás (PA) e Manhauçu (MG) figuram entre os mais atingidos.

Um destaque importante é o caso de Minas Gerais, que concentrou 90 ocorrências de conflitos, das quais 21 envolveram lítio, pelas empresas Sigma Mineração, CBL e Quartzo Brasil. No Vale do Jequitinhonha, destaca-se a mina Grotta do Cirilo (Sigma Lithium), entre Itinga e Araçuaí, com operação iniciada em abril/2023. A empresa é listada nas bolsas de Toronto e na Nasdaq, Estados Unidos, e produziu cerca de 102 mil toneladas em 2023, exportadas majoritariamente para a China.

Enquanto o governo estadual promove o “Vale do Lítio”, as comunidades relatam falta de escuta e danos socioambientais: o povo Pankararu-Pataxó mencionou alterações na fauna (morcegos e abelhas) associadas às explosões; na comunidade Piauí-Poço Dantas (a 1,5 km da mina), 25 famílias apontaram poeira e rachaduras nas casas. “O governador está chamando de Vale do Lítio, sendo que aqui é Vale do Jequitinhonha. Um Vale que tem identidade, que tem povos. Não é simplesmente um espaço de exploração”, alertou Cleonice Pankararu, uma das lideranças da terra indígena Aldeia Cinta Vermelha-Jundiba, formada pelos Pankararu e pelos Pataxó e localizada às margens do Rio Jequitinhonha, em Araçuaí, Minas Gerais (Passarini, 2024).

Considerações finais

A chamada transição energética em curso, ancorada nos minerais “críticos”, já produz danos sociais e ambientais no Brasil. Não é risco futuro. As políticas e cadeias de suprimento associadas à descarbonização têm

A chamada transição energética em curso, ancorada nos minerais “críticos”, já produz danos sociais e ambientais no Brasil. Não é risco futuro. As políticas e cadeias de suprimento associadas à descarbonização têm gerado zonas de sacrifício verde, em que populações periféricas e territórios vulnerabilizados arcam com os custos da economia de baixo carbono. No plano geopolítico, consolida-se um imperialismo verde que reforça a lógica de exportação de *commodities* pela periferia, enquanto o centro avança rumo à descarbonização. Nesse arranjo, trata-se o incremento da mineração como efeito necessário (e perverso) da transição, inclusive defendido por empresas e setores do Estado como condição *sine qua non* para a descarbonização.

Os números apresentados por Wanderley (2024) e outras evidências demonstram a dimensão racializada e territorial desses impactos. A Amazônia Legal concentrou 46,3% das ocorrências e 45,0% das localidades em conflito, com destaque para o Pará e seus grandes empreendimentos de alumínio, cobre, níquel e bauxita. Os tipos de conflito mais recorrentes são por terra (59,2%) e água (39,4%), dimensões centrais para a reprodução material e cultural de povos e comunidades tradicionais, o que reforça a leitura de que a transição, como está sendo implementada, reproduz desigualdades históricas de acesso a território e bens comuns.

Por fim, a concentração corporativa nas ocorrências de conflitos da mineração, com a Hydro, a Vale S.A. e a Mineração Vale Verde entre as líderes e a expansão de novas fronteiras minerais, revela um modelo que internaliza benefícios para as empresas e externaliza custos sobre territórios racializados, caracterizando formas contemporâneas de acumulação por espoliação. Enfrentar o racismo ambiental na mineração para eletrificação exige, portanto, reposicionar a transição energética: não como autorização

para ampliar danos, mas como compromisso efetivo com a justiça ambiental, a proteção dos bens comuns e dos modos de vida e a centralidade de garantir os direitos dos povos e comunidades locais afetadas.

Destaca-se, ainda, que, além das expropriações, há processos de resistência e luta coletiva. Esses grupos sociais não se constituem como vítimas passivas do processo; ao contrário, estão inseridos na arena desigual de poder, acionando diferentes estratégias, ações e práticas em vias de garantir a afirmação de seus modos de vida, de seus territórios e de condições materiais e simbólicas necessárias para a reprodução de suas práticas tradicionais.

Referências

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A.; BEZERRA, G. N. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

AKOTIRENE, C. **Interseccionalidade**: feminismos plurais. São Paulo: Pólen, 2019.

ALBERT, B.; KOPENAWA, D. **A queda do céu**: palavras de um xamã yanomami. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

ALMEIDA, S. **Racismo estrutural**. São Paulo: Pólen, 2019.

BULLARD, R. D. **Confronting Environmental Racism**: Voices from the Grassroots. Boston: South End Press, 1993.

BULLARD, R. D. **Dumping in Dixie**: race, class and environmental quality. Boulder: Westview Press, 1990.

BRINGEL, B.; SVAMPA, M. Del “Consenso de los Commodities” al “Consenso de la Descarbonización”. **Nueva Sociedad**. Buenos Aires, 2023, v. 306, p. 51-70.

CHAVIS, B. Forward. In: BULLARD, R. (ed.). **Confronting Environmental Racism**: Voices from the Grassroots. Boston: South End Press, 1993.

CNDTFM. Conflitos da Mineração no Brasil 2023. Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração. Relatório anual. **Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil**. São Paulo, dez 2024.

CRENSHAW, K. Mapeando as margens: interseccionalidade, políticas de identidade e violência contra mulheres não brancas. **Geledés**. São Paulo, 23 dez 2017. Trad. Carol Correia. Disponível em: <https://www.geledes.org.br/mapeando-as-margens-interseccionalidade-politicas-de-identidade-e-violencia-contra-mulheres-nao-brancas-de-kimberle-crenshaw%E2%80%8A-%E2%80%8Aparte-1-4/>. Acesso em: 29 out. 2025.

GÓES, E. A nossa dor não sai no jornal: mulheres negras e a epidemia do zika vírus, um ano depois. **Cientistas Feministas**. 26 out 2016. Disponível em: <https://cientistasfeministas.wordpress.com/2016/10/26/a-nossa-dor-nao-sai-no-jornal-mulheres-negras-e-zika-virus-um-ano-depois/>. Acesso em: 19 out 2025.

IBASE. Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. **Terras-raras e nióbio no Brasil**: minerais críticos e elementos essenciais para a transição energética. Ibase: Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://ibase.br/publicacoes_ibase/terras-raras-e-niobio-no-brasil-mi-

[nerais-criticos-e-elementos-essenciais-para-a-transicao-energetica/](https://ibase.br/publicacoes_ibase/terras-raras-e-niobio-no-brasil-mi-nerais-criticos-e-elementos-essenciais-para-a-transicao-energetica/). Acesso em: 29 out. 2025.

IEA. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions**: World Energy Outlook Special Report. Paris: IEA, 2021.

MILANEZ, B. **Estratégico para quem?** Um retrato dos minerais para eletrificação. Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS). Rio de Janeiro: Fundação Ford, 2024.

PACHECO, T.; FAUSTINO, C. A iniludível e desumana prevalência do racismo ambiental nos conflitos do mapa. In: PORTO, M. F.; PACHECO, T.; LEROY, J. P. (comps.). **Injustiça ambiental e saúde no Brasil**: o mapa de conflitos. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2013.

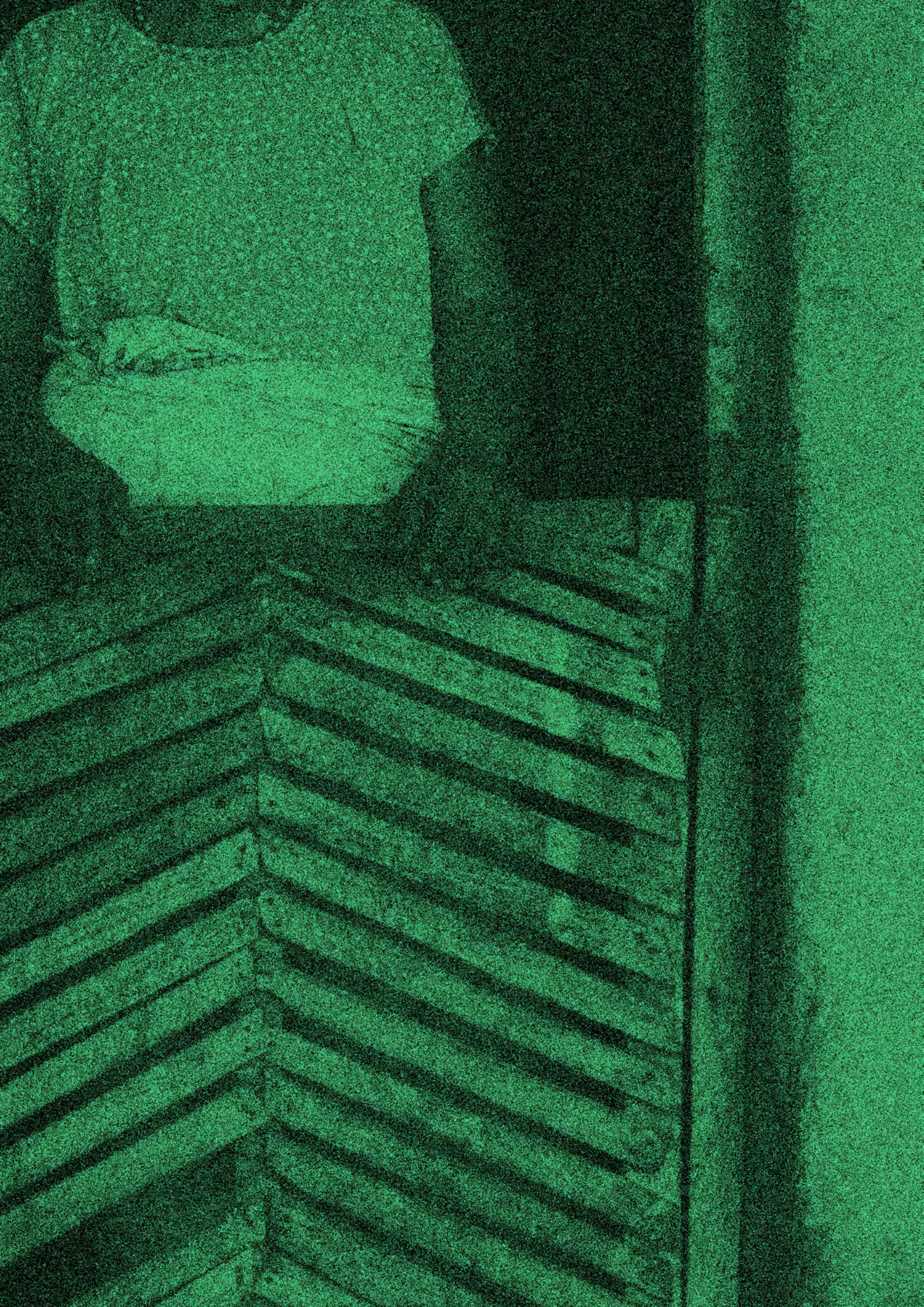
PASSARINI, I. Boom do lítio no Jequitinhonha restringe acesso à saúde e aumenta o custo de vida para a comunidade local. **Observatório da Mineração**. São Paulo, 3 out 2024. Disponível em: <https://observatoriodamineracao.com.br/boom-do-litio-no-jequitinhonha-restringe-a-accesso-a-saude-e-aumenta-o-custo-de-vida-para-a-comunidade-local/>. Acesso em: 28 out 2025.

POPE, N; e SMITH, P. Minerais críticos e estratégicos do Brasil em um mundo em transformação. **Instituto Igarapé**. Rio de Janeiro, out 2023. Disponível em: <https://igarape.org.br/wp-content/uploads/2023/10/Minerais-Criticos-e-Estrategicos.pdf>. Acesso em: 28 out 2025.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 2025, Mineral Commodity Summaries 2025 (ver. 1.1, February 2025). **U.S. Geological Survey**. Reston, 31 jan 2025. 212 p. Disponível em: <https://doi.org/10.3133/mcs2025>. Acesso em: 28 out 2025.

WANDERLEY, L. J. **Indícios de racismo ambiental na tragédia de Mariana**: resultados preliminares e nota técnica. Relatório preliminar. Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS). Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj), 2015.

WANDERLEY, L. J.; MANSUR, M. S; FRAGA, D. J. N. Transição desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil. Comitê Nacional em Defesa dos Territórios Frente à Mineração. **Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil**. São Paulo, jul 2024. https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil_.pdf. Acesso em: 28 out 2025.



Transição energética e ficção da salvação de um mundo pela condenação das mulheres

Ana Luisa Queiroz¹

Até 2050, reproduzidas as condições de desigualdade socioeconômica e climática observadas hoje, mais de 150 milhões de mulheres e meninas poderão estar na faixa da pobreza extrema, com pouco mais de dois dólares diários para sobreviver, sendo metade delas concentradas na região da África Subsaariana.

¹ Ana Luisa Queiroz é coordenadora do Instituto Pacs e mestre em Sociologia e Antropologia, com foco em estudos de gênero, conflitos socioambientais e ação coletiva.

Afirmar que o colapso climático é um fenômeno que atinge todo o planeta não é igual a dizer que ele atinge *da mesma maneira* todo o planeta. Isso porque os eventos climáticos extremos não encontram o mesmo terreno ou as mesmas condições onde ocorrem. Territórios e sujeitos que são atravessados por eventos climáticos extremos têm acesso a recursos distintos e assimétricos para construir medidas preventivas ou de reparação. O resultado disso é o agravamento de desigualdades prévias.

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) “Gender Snapshot 2025” (UN Women; Undesa, 2025), até 2050, reproduzidas as condições de desigualdade socioeconômica e climática observadas hoje, mais de 150 milhões de mulheres e meninas poderão estar na faixa da pobreza extrema, com pouco mais de dois dólares diários para sobreviver, sendo metade delas concentradas na região da África Subsaariana. O relatório nos apresenta algumas das faces desiguais

sobre o colapso climático. Enchentes, secas, incêndios — as consequências de cada um deles não são apenas climaticamente condicionadas e muito menos aleatórias, mas fruto da combinação de vulnerabilizações determinadas socialmente. O mesmo relatório também aponta para o aumento da diferença entre homens e mulheres em condições de insegurança alimentar, tendo a situação das mulheres se agravado comparativamente entre 2023 para 2024. De acordo com um relatório

da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), o aumento em um grau da temperatura global pode representar uma perda de mais de 34% no rendimento de agregados familiares produtivos chefiados por mulheres, em comparação com os chefiados por homens (ONU, 2024).

O retrato de uma sociedade do colapso climático é o de uma sociedade na qual as marcas de suas opressões são radicalizadas. A ampliação da exploração e do empobrecimento da classe trabalhadora, do racismo e do patriarcado, mesmo somada a condições climáticas urgentes, segue sendo a força que separa quem tem acesso à saúde, quem tem acesso à moradia, quem vai ou não vai comer.

A agenda da transição de energética surge nesse cenário como uma pretenha resposta de Estados, corporações e entidades supranacionais para a urgência de salvação do mundo diante de ascendente aquecimento. Entre as diversas análises necessárias sobre a transição energética enquanto resposta, este ensaio se dedica a pensá-la tendo como referência suas afetações sobre a vida das mulheres a partir de uma perspectiva interseccional. A noção de interseccionalidade nos apoia abrindo caminho analítico para o reconhecimento da interação de múltiplos sistemas de poder sobre a experiência humana, que acontecem de forma simultânea (Collins; Bilge, 2021):

Em vez de ver as pessoas como uma massa homogênea e indiferenciada de indivíduos, a interseccionalidade fornece estrutura para explicar como categorias de raça, classe, gênero, idade, estatuto de cidadania e outras posicionam as pessoas de maneira diferente no mundo. Alguns grupos são especialmente vulneráveis às mudanças na economia global, enquanto outros se beneficiam desproporcionalmente delas.

Dessa maneira, uma análise interseccional da transição energética nos convida ao seu entendimento relacional e contextualizado, colocando sobre a mesa quem são os atores que se beneficiam dela e quem por ela é explorado e como é explorado. Sobre esse exercício analítico, segue a relevância do questionamento se a transição energética responde à urgência climática, produzindo uma transformação capaz de reduzir o aquecimento da Terra e como essa mudança se relaciona com os diferentes grupos sociais, aqui no caso mulheres em sua pluralidade.

A preocupação com a dependência global a um modelo energético de alta emissão de carbono não é algo recente. Na década de 1970, com a crise do petróleo, este debate começa a alcançar maior expressividade (Cataia; Duarte, 2022) — uma pista importante sobre os contornos hegemônicos que a agenda ganharia. A transição energética não está baseada prioritariamente na informação. Apesar de vestidos de uma narrativa técnica, não são apenas os dados científicos que regulam as prioridades de investimento, sua velocidade e seu volume de produção para estabelecer essa “nova” cadeia produtiva de baixa emissão (Lang; Bringel; Manahan, 2023). Para melhor reconhecimento por parte de

empresas, Estados e entidades supranacionais, como a União Europeia, foi necessária uma condição primordial: o entendimento da gravidade das mudanças climáticas está ligado à manutenção da acumulação. Assim, a urgência de sua temporalidade pode ser determinada pela reprodução do modo de produção capitalista.

É a partir desse marco condicional que se amplia a compreensão das mudanças climáticas entre atores coloniais e se desenham as agendas do enfrentamento a elas. O produto dessa condição original para o enfrentamento das mudanças climáticas é uma expressão da radicalidade de uma ficção neoliberal. Uma ficção porque esgarça os limites da realidade: propõe uma salvação da Natureza a partir da destruição da Natureza ou, mais ainda, da aceleração da destruição da Natureza. Para tanto, reforçam-se os deslocamentos igualmente ficcionais sobre as coisas. O carbono deixa de ser um indicador científico circunscrito entre suas possibilidades e limitações relacionado ao aumento da temperatura da Terra e passa a ser uma mercadoria com valor de uso, valor de troca e caracterizado pelo fetichismo.

Na definição de Marx, o fetichismo se refere à transformação das relações entre pessoas em relações entre coisas, entre mercadorias. Nesse caso, as relações sociais necessárias para a produção de uma coisa ficam ocultas, como se o valor dessa mesma coisa fosse algo determinado por si só pela sua natureza (Marx, 2013).

Entre movimentos e organizações do Nordeste brasileiro, a transição energética tem sido largamente questionada e exposta como *transação* energética (CPP, 2024; Rede Jubileu Sul, 2025)¹. O trocadilho é oportuno e didático: trata-se de uma resposta da sociedade civil organizada de recusa às falsas soluções e de desvelamento de algo que a narrativa da transição esconde (RBJA, 2024):

Nas encruzilhadas da busca por uma necessária transição energética justa, devemos reconhecer que as políticas de desenvolvimento para as fontes renováveis (eólicas, solar) e hidrogênio verde são influenciadas pelas estruturas de desigualdades de nossa sociedade, nas quais o racismo é fundante.

De acordo com a carta, a *transição* exposta como *transação*, ou seja, como negócio, deixa de ser uma ferramenta de transformação no sentido da justiça e se resigna a uma missão conservadora de capitalismo predatório. No cenário da transição energética como transação, tanto o carbono quanto a descarbonização podem ser vistos como mercadorias governadas pelo “mágico poder” fetichista. O carbono, um dos produtos de diferentes cadeias², passa a ser uma mercadoria explícita com o estabelecimento do mercado de carbono³. Contudo, nesse arranjo comercial e na amarração político-econômica da transição, o carbono e a descarbonização são produtos cujo valor é atribuído por meio de uma abstração na qual se ocultam as relações do modo de produção capitalista e geopoliticamente localizado.

¹ Em abril de 2024 e em agosto de 2025, a capital do estado do Ceará, Fortaleza, foi o lugar de realização dos seminários “Transição ou transação energética? Agenda Internacional, Financiamento e Repercussões” e “Transição ou Transação Energética? Conflitos, Violações de Direitos, Clima e Poder Digital”, respectivamente. Os seminários reuniram dezenas de movimentos, organizações, coletivos e mandatos e centenas de participantes.

² Alargando o entendimento de uma produção também para seus rejeitos que não necessariamente detêm valor de troca ou de uso e são objeto de descarte.

³ O mercado de carbono é um mecanismo de financeirização da Natureza. Ele tem como objetivo alinhar o cumprimento de metas de redução de emissões ao mercado, por meio de um sistema de equivalência entre o carbono emitido e o carbono “capturado” pela Natureza, gerando uma espécie de balança monetizável. Para entender mais sobre seu funcionamento e os efeitos de sua regulamentação no Brasil, conferir o artigo de Furtado (2024).

A redução das emissões de gases de efeito estufa se mostra urgente para a defesa da vida e deve ser parte de uma agenda global integral. A contraposição aqui está justamente no mapa traçado por agentes internacionais e nacionais para essa redução, que exclui dimensões vitais e centraliza o problema do carbono como uma cortina de fumaça para o colonialismo verde (Kolinjivadi e Kothari, 2022). Enquanto o carbono e a descarbonização são tratados como mercadorias, as relações que estão por trás de sua produção seguem ocultas, o que, neste caso, impede que a transformação no sentido da justiça aconteça.

A condição original de manter o capital requer uma hipersimplificação do problema climático. Para blindar o próprio sistema capitalista, convém esvaziar o debate sobre responsabilidade e reparação, desviando os olhares para a culpa ou para o culpado exterior, um inimigo comum a todos habitantes do Terra. Assim, o carbono se transforma em vilão absoluto a ser derrotado para a salvação planetária. E, como é especialidade das narrativas cinematográficas coloniais, os vilões são constantemente esvaziados de contextos, passado ou relações relevantes. Descontextualizado e desterritorializado, o carbono adquire uma natureza plástica, podendo ser moldado em diferentes abordagens.

Para legitimar os passos que uma agenda como essa demanda, convém um pacto no qual haja o reconhecimento de que ela é de interesse e necessidade comum. Esse pacto pode ser observado no que Bringel e Svampa (2023) chamam de consenso da descarbonização. Na esteira histórica do Consenso de Washington e do Consenso das *Commodities*, o Consenso da Descarbonização teria como peça central o colonialismo energético. O Consenso da Descarbonização pode ser caracterizado por três elementos: 1) o discurso da inevitabilidade, ou seja, ser a única alternativa possível; 2) concentração de poder em agentes antidemocráticos como bancos e grandes corporações; e 3) controle, extração e exportação dos bens naturais por meio da promoção de megaprojetos como meio de expansão do capitalismo (Bringel; Svampa, 2023).

A premissa de que o problema é comum a todos nos leva à dedução de que o benefício de sua resolução também será comunal. Para isso, os custos podem ser interpretados como sacrifícios de um suposto bem maior, uma visão reduzida da realidade, que invisibiliza as desigualdades do acesso e do consumo energético, assim como a distribuição dos impactos relacionados à sua cadeia produtiva e dos próprios eventos extremos.

Ao olhar para transição energética em seus próprios termos, Bruno Milanez expõe alguns elementos determinantes de sua inviabilidade. A transição energética se desenha de tal forma a construir demandas que não são supriáveis. Isso porque os bens naturais necessários para essa estrutura, considerando a manutenção dos padrões de consumo, são inexistentes, como é o caso do lítio. Em diferentes cenários, essa “nova” cadeia produtiva apresentaria, até 2050, uma demanda do mineral superior às reservas existentes (Milanez, 2021).

A velocidade para a ampliação do mercado de produtos verdes e neutros em carbono impõe um ritmo acelerado à exploração mineral,

contrariando o diagnóstico e as necessidades cada vez mais denunciadas pelas comunidades atingidas, que vivem cotidianamente os efeitos negativos dessa aceleração. A priorização da garantia do mercado verde amplia os danos e as violações aos direitos humanos e à natureza.

A transição energética é uma agenda exemplar de produção e controle integral da narrativa climática. Através dela, vendem-se as definições do problema e de sua solução. O problema se mostra fruto do excesso de emissão de um elemento, e a solução é a transformação da cadeia energética baseada apenas neste paradigma. E quem vai ser contra a salvação planetária? Essa arquitetura verde renova o fôlego reputacional do extrativismo e vulnerabiliza ainda mais comunidades que já sofrem com as ameaças aos seus modos de vida, as violações de direitos e a falta de acesso à justiça.

Segundo uma pesquisa produzida pelo Business and Human Rights Resource Centre (2021), a indústria renovável tem reproduzido os mesmos abusos cometidos pela indústria fóssil, sendo a maior parte das denúncias registradas concentradas na América Latina. Dos novos litígios iniciados relacionados aos impactos dessa exploração, aproximadamente metade do total mundial é movida por povos indígenas (Gabay, 2025). Ao expormos a transição energética em seus próprios termos (diante de sua ineficácia para o que se propõe) e enquanto mecanismo de garantia de um sistema de expropriação de uma maioria global, podemos afirmar que a transição energética não é um esforço para a salvação do mundo, mas para a salvação de um tipo de mundo.

Qual é o mundo dos megaprojetos de desenvolvimento? Diante das diversas denúncias da sociedade civil, a agenda da transição energética está exposta como a salvação de um mundo condicionado à acumulação capitalista por meio da financeirização da natureza, da produção de valor através da exploração de territórios, comunidades e sujeitos do Sul Global ou das maiorias globais. A substituição da matriz energética fóssil está fundamentada em uma geopolítica de continuidade dos megaprojetos. *E se tem algo que sabemos é que o mundo dos megaprojetos de desenvolvimento é um mundo dos homens.*

Em sua maioria, os diferentes tipos de megaprojetos, em suas diferentes etapas produtivas (da construção à operação e ao desastre-crime) são majoritariamente compostos por força de trabalho masculina⁴. Para a realização da transição energética, necessita-se da garantia de meios para a geração, o armazenamento, a distribuição/difusão e a adaptação de estruturas (sobretudo em indústrias cujo produto final produzido não é a energia, como a siderurgia). Não basta olhar para os impactos gerados somente pelos empreendimentos-fim da produção energética renovável, como hidrelétricas, usinas eólicas e solares fotovoltaicas. Trata-se da expansão de cadeias produtivas altamente complexas e dependentes de setores como a construção civil, a mineração e a siderurgia.

Nos portais de associações corporativas e das empresas, a força de trabalho das mulheres aparece sobre contornos narrativos de reconhecimento do seu potencial e de seus benefícios para os diferentes setores.

⁴ Cabe a ressalva de que a identificação da força de trabalho desenvolvida por homens também é estratificada e não pode ser analisada sem igual exercício interseccional, observando-se os efeitos produzidos pelo cruzamento de classe, raça e outros marcadores de diferença.

No entanto, a realidade apresentada traz números pouco expressivos. Mundialmente, as mulheres representam entre 8 e 13% dos trabalhadores da mineração (Ellix *et al.*, 2021). Quando olhamos para o setor da construção civil no Brasil, o percentual de trabalhadoras é parecido, chegando a 11% segundo o SindusCon de São Paulo (2021). Quanto à siderurgia, segundo o Relatório de Sustentabilidade do Instituto Aço Brasil (2021), em 2020 as mulheres representaram apenas 10% dos trabalhadores do setor.

Se a promessa de desenvolvimento, por aumento da oferta de empregos, nos territórios onde os megaprojetos se instalam, já é questionada em linhas gerais⁵, para as mulheres ela se mostra, evidentemente, falsa. As mulheres são minoria absoluta entre os empregados formais das linhas produtivas desses setores. Quando olhamos para o trabalho informal relacionado à cadeia da transição energética, o cenário pode ser ainda mais complexo, em que sua inclusão é acompanhada de um conjunto de violações, como é o caso das mulheres e sua relação com a exploração do cobalto.

Fundamental para o desempenho, a durabilidade e a densidade energética de baterias, o cobalto é um dos minerais chave para a transição energética (Fernandes, 2023). A maior concentração desse mineral se encontra na República Democrática do Congo (RDC), que detém sozinho mais do que o somatório de todas as reservas reconhecidas no mundo. Realiza-se a exploração do cobalto no país de maneira largamente informal e em condições de alto risco — ligados à segurança física e à contaminação (Maconachie, 2024). As mulheres congoleesas trabalhadoras das minas (e pertencentes às comunidades atingidas por essa exploração) estão duplamente expostas: enquanto mulheres e enquanto mães. Em função da alta vulnerabilidade econômica, diversas vezes o trabalho na exploração de cobalto é a única alternativa para a sobrevivência de muitas famílias. A contaminação gerada pela concentração de urânio no organismo responde por abortos não desejados e malformação dos fetos. As mulheres negras trabalhadoras informais da exploração do cobalto na República Democrática do Congo, além de expostas ao adoecimento, têm seu direito à maternidade negado, seja pelos abortamentos indesejados, seja pela morte de seus filhos em desabamentos de túneis, já que a presença das crianças nas minas se dá não só no ventre, pelo trabalho de mulheres grávidas. As crianças estão presentes atadas às costas de suas mães ou ainda como força de trabalho direta (Gross, 2023), sendo elas também um sujeito violado em seus direitos.

Enquanto os megaprojetos operam desconsiderando mulheres em suas cadeias produtivas, ou explorando seu trabalho por meio de gra-

As mulheres negras trabalhadoras informais da exploração do cobalto na República Democrática do Congo, além de expostas ao adoecimento, têm seu direito à maternidade negado, seja pelos abortamentos indesejados, seja pela morte de seus filhos em desabamentos de túneis.

⁵ A promessa de empregos em relação aos megaprojetos é alvo histórico de críticas em função da precarização dos trabalhos oferecidos, da constante concentração dos empregos melhores remunerados com trabalhadores de fora dos territórios diretamente atingidos, da baixa remuneração e da oferta reduzida em comparação com os intentos iniciais.

ves violações, “do lado de fora” das fábricas eles também restringem seu trabalho. A instalação de megaprojetos, sobretudo em territórios de povos e comunidades tradicionais, está associada à restrição ou à erradicação de modos de vida estruturados pela natureza. Mulheres agricultoras de terras e quintais, pescadoras e marisqueiras, veem seu trabalho atingido pelas diferentes faces da privatização de áreas públicas. Ao terem sua reprodução limitada, tornam-se desempregadas em uma estrutura que não as acolhe ou se beneficia da precarização para gerar lucro com a superexploração. Na matemática dos megaprojetos, as mulheres são duplamente subtraídas.

Com espaços reduzidos de produção e geração de renda, um dos efeitos gerados por essas cadeias masculinizadas para as mulheres é o agravamento de sua dependência econômica em relação aos homens de suas famílias — como maridos, pais e irmãos. Por sua vez, a dependência econômica de mulheres tem severos efeitos sobre sua vida, sendo muitas vezes um dos fatores de permanência em arranjos familiares violentos (Fontoura; Oliveira, 2022). Aprovada em 2006, a Lei Maria da Penha é

um dispositivo importante de enfrentamento da violência doméstica, nela qualificada como física, sexual, patrimonial, psicológica e moral. Apesar de sua importância, a Lei ainda é um dispositivo limitado, com resultados diferenciados entre as mulheres. Entre 2000 e 2020, os feminicídios contra mulheres negras aumentaram em 45% (Haje; Doderlein, 2022), o que reforça a fundamentalidade de políticas públicas de proteção dedicadas a mulheres negras de maneira ampla e integral. Seriam igualmente necessárias políticas econômicas voltadas para mulheres, sobretudo mulheres negras, em contextos de operação de megaprojetos, para a garantia de sua autonomia financeira também como mecanismo de proteção contra a violência.

Contudo, enquanto as mulheres estão fora da folha de pagamento das empresas, seu trabalho está inserido nos relatórios financeiros e dos lucros apresentados. Em uma leitura feminista sobre a acumulação primitiva, Silvia Federici expõe a centralidade do controle sobre os corpos

das mulheres e a reorganização das relações de gênero e trabalho para o surgimento e a manutenção do capitalismo. Dessa maneira, longe de configurar um processo histórico datado relacionado apenas à origem do capitalismo, a acumulação primitiva produzida a partir dos corpos das mulheres é uma engrenagem contínua (Federici, 2017). A concentração do trabalho reprodutivo sobre a responsabilidade das mulheres, como uma *responsabilidade natural* e, por isso, fora do domínio econômico, se mantém como mecanismo de produção e exploração de valor pelos megaprojetos e seus extrativismos.

Todo megaprojeto de desenvolvimento conta com a acumulação primitiva fruto do trabalho reprodutivo não pago das mulheres ou ainda conta com o valor produzido pelo trabalho remunerado de forma terceirizada e precarizada como serviço doméstico pago. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (2024), a maior parte do trabalho do cuidado é realizado de forma não remunerada e cerca de 708 milhões de mulheres estão impedidas de participar do mercado de trabalho em função dele. Sua economia, se monetizada, representaria 13% do PIB brasileiro, segundo dados do PNAD 2022 (Braga, 2025). Parte relevante desse trabalho que envolve a alimentação, a limpeza da roupa e da casa e tudo que sustenta a vida, é também o que garante a manutenção dos trabalhadores em seus postos, sendo apropriada por meio da acumulação primitiva pelas empresas, e não contabilizada de forma pública. O capital extrativista global tem uma dívida com as mulheres. No Brasil, essa dívida se mostra ainda maior com as mulheres negras, responsáveis por quase 70% do trabalho doméstico e/ou de cuidado remunerado (Brasil, 2025).

É uma realidade que se agrava em regiões sem estrutura e equipamentos adequados de saúde. O trabalho do cuidado que deveria ser desenvolvido pelas equipes e equipamentos públicos de saúde acaba sendo transferido para as mulheres, ampliando essa margem de acumulação invisibilizada e não paga. A realidade dos territórios atingidos pelas diferentes cadeias citadas nesse ensaio e seus megaprojetos é de ausência de serviços especializados, que são uma das demandas básicas de redução de danos dos impactos na saúde das trabalhadoras e das comunidades. Moradores de bairros com alta contaminação do ar, como em Santa Cruz, no Rio de Janeiro, e em Piquiá, em Açailândia, no Maranhão, atingidos pela cadeia minerossiderúrgica, relatam dificuldade de acesso a atendimentos especializados ligados ao trato respiratório, oftalmológicos e oncológicos, entre outros.

Cabe salientar que a ausência de dados sobre a saúde mental de mulheres em áreas de operação de megaprojetos em si não representa uma ausência de correlação entre os fatores, mas uma falta de compromisso público para com a saúde dessas mulheres. Em uma carta da Rede Nacional de Mulheres Guardiãs de Territórios Ameaçados e Atingidos por Megaprojetos, denuncia-se a relação entre o adoecimento mental e a sobrecarga de diferentes níveis (De Mãos Dadas, 2024). Essa sobrecarga estaria associada ao acúmulo do trabalho reprodutivo, de cuidado com a saúde, mas também com as condições de risco associadas à defesa de seus corpos, territórios e da Natureza. Segundo um estudo produzido pelo Instituto Igarapé, a cada dez defensoras de direitos humanos e ambientais, oito afirmam já terem sofrido algum tipo de violência por conta de sua atuação (Instituto Igarapé, 2023). O mesmo relatório também revela que 62% das defensoras humanas e ambientais no Brasil são negras e 34% são indígenas.

As cadeias produtivas relacionadas à produção de energia renovável não rompem com o paradigma de exploração e vulnerabilização de mulheres. Outro aspecto relevante se relaciona ao adensamento

dos conflitos fundiários. Como denunciado pela Marcha Mundial das Mulheres, no Nordeste brasileiro, a instalação de usinas eólicas afeta negativa e diretamente a prática da agricultura familiar (Pessoa, 2022). A redução da área de plantio se dá em função da privatização de áreas públicas e pela proximidade das turbinas das moradias, o que restringe um manejo pelo ruído dos aerogeradores e do risco de acidentes. Como defendido pelo Movimento de Mulheres Camponesas, o plantio em quintais é uma das práticas produtivas-chave, de duplo benefício, pois ao mesmo tempo fortalece a autonomia das mulheres e a segurança alimentar e nutricional delas e de suas famílias (Ramos, 2025). Dessa maneira, a redução dos quintais produtivos, quando não acompanhada de medidas de reparação simultânea, gera impactos diretos às mulheres e às suas famílias.

A agenda da transição energética também se mostra uma agenda da expansão, ou seja, da abertura de novas unidades produtivas. Quando o assunto é a implementação de um novo megaprojeto ou expansão de unidades já existentes, são diversos os impactos previsíveis, entre eles o

aumento da violência sexual contra mulheres em meninas. Com a construção das hidrelétricas Jirau e Santo Antônio, os casos de estupros contra mulheres e meninas registrados aumentaram em mais de 200% na cidade de Porto Velho (Alessandra; Oliveira, 2013). Já em Altamira, as obras para a construção de Belo Monte estão relacionadas diretamente ao tráfico humano, à exploração sexual e ao trabalho escravo de mulheres e meninas (Giusti, 2014).

A violência sexual causa graves impactos na trajetória de vida não só de mulheres e meninas, mas de meninos e outros sujeitos a elas submetidos, o que demanda um conjunto de cuidados integrais. Entre as decorrências dessa violência, está também o aumento de casos de gravidez indese-

jada. Apesar de a interrupção voluntária da gestação fruto de estupro ser legalizada no Brasil, diferentes movimentos e organizações da sociedade civil denunciam as dificuldades que mulheres, meninas e pessoas que gestam encontram para exercer seu direito (Cardoso, 2024). Diante da falta de garantia de seus direitos, mulheres, meninas e pessoas que gestam se veem sob condição de tortura, obrigadas a dar continuidade a uma gestação indesejada ou ainda recorrer a práticas desassistidas, o que gera severos riscos de vida. E o que os dados revelam é que a face da injustiça sexual e reprodutiva também se mostra racista. De acordo com o dossiê “Mulheres negras e justiça reprodutiva”, da organização Criola (2021), mais de 45% das mulheres que vão a óbito em função do aborto são negras, contra 17,81% de mulheres brancas. Como a salvação do planeta pode depender da violação sexual de mulheres e meninas? Quem serão os pais dos filhos da transição energética?

A violência sexual causa graves impactos na trajetória de vida não só de mulheres e meninas, mas de meninos e outros sujeitos a elas submetidos, o que demanda um conjunto de cuidados integrais.

Parte dos impactos apresentados não é natural aos territórios. A noção de repatriarcalização dos territórios nos ajuda a entender que os megaprojetos extrativistas inauguram tradições patriarcais e as recuperam em contextos em que muitas delas foram superadas ou já tinham se deslocado em um sentido de ampliação da autonomia e direitos das mulheres.

* * *

As cadeias produtivas relacionadas à produção de energia renovável impulsionadas pela transição energética, além de terem limitações para atender ao propósito de redução das emissões de gases de efeito estufa, reproduzem impactos sociais similares às cadeias fósseis. O que observamos em larga medida é a manutenção de uma concepção produtiva baseada na exploração ampla dos territórios e das mulheres. A instalação e a operação de megaprojetos de desenvolvimento são historicamente acompanhadas pela vulnerabilização econômica das mulheres e pelo aumento da violência e do adoecimento destas.

A falta de dados ou de relação entre dados ligados a indicadores de violência, direitos e bem viver relacionados a mulheres em áreas de impactação de megaprojetos integra uma lógica produtiva de invisibilização do custo humano nas linhas produtivas. A negligência da produção desses dados, dessa memória, amplia uma dívida histórica para com as mulheres, sobretudo com as mulheres negras e indígenas. O não reconhecimento das mulheres em suas interseccionalidades como sujeitos políticos relevantes em áreas ditas de interesse para o desenvolvimento nacional oculta o custo real desses projetos para as mulheres e todas as sociedades.

A transição energética falha gravemente ao não condicionar à noção de transformação nela apresentada à salvaguarda dos direitos das mulheres e meninas em sua integralidade. Enquanto são as mulheres as maiores vítimas da pobreza energética (Vazquez, 2025), são elas ainda as que arcam em seu corpo os custos da transição. Sem o rompimento com o paradigma neoliberal e colonial orientador, a vida das mulheres e meninas segue rebaixada ao imperativo da acumulação.

As cadeias produtivas relacionadas à produção de energia renovável impulsionadas pela transição energética, além de terem limitações para atender ao propósito de redução das emissões de gases de efeito estufa, reproduzem impactos sociais similares às cadeias fósseis.

Referências

ALESSANDRA, K; OLIVEIRA, M. Ativista denuncia exploração sexual de crianças em áreas de barragens. **Agência Câmara de Notícias**. 19 mar. 2013. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/398607-ativista-denuncia-exploracao-sexual-de-criancas-em-areas-de-barragens/>. Acesso em: 27 out. 2025.

BRAGA, A. J. “Economia do cuidado” equivale a 13% do PIB, mas nem sempre é remunerada. **Valor Econômico**. 23 maio 2025. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2025/05/23/economia-do-cuidado-equivale-a-13-do-pib-mas-nem-sempre-e-remunerada.ghtml>. Acesso em: 27 out. 2025.

BRASIL. Mulheres negras são 69,9% no serviço doméstico ou de cuidados no Brasil. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**. Rio de Janeiro/Brasília, 19 mar. 2025. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/15656-mulheres-negras-sao-69-9-no-servico-domestico-ou-de-cuidados-no-brasil>. Acesso em: 27 out. 2025.

BRINGEL, Breno; SVAMPA, Maristella. Del “Consenso de los Commodities” al “Consenso de la Descarbonización”. **Nueva Sociedad**. Buenos Aires, n. 306, jul./ago. 2023.

BUSINESS & HUMAN RIGHTS RESOURCE CENTRE. Renewable Energy (In)justice in Latin America. **BHRRC**. Berlin, 6 ago. 2021. Disponível em: <https://www.business-humanrights.org/en/from-us/briefings/renewable-energy-injustice-in-latin-america/>. Acesso em: 27 out. 2025.

CARDOSO, R. Pesquisadores apontam dificuldade de acesso ao aborto legal no SUS. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, 3 jul. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2024-07/pesquisadores-apontam-dificuldade-de-acesso-ao-aborto-legal-no-sus>. Acesso em: 27 out. 2025.

CATAIA, Márcio; DUARTE, Luciano. Território e energia: crítica da transição energética. **Revista da Anpege**, Macapá, v. 18, n. 36, p. 764-791, 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/16356>. Acesso em: 20 out. 2025

COLLINS, Patricia Hill; BILGE, Sirma. **Interseccionalidade**. Trad. Cibele Salzberg Capella. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2021.

CONSELHO PASTORAL DOS PESCADORES E PESCADORAS (CPP). Seminário em Fortaleza debate e analisa modelos de transição energética. **Assessoria de Comunicação CPP**. 2 abr. 2024. Disponível em: <https://www.cppnacional.org.br/noticia/seminario-em-fortaleza-debate-e-analisa-modelos-de-transicao-energetica>. Acesso em: 27 out. 2025.

CRIOLA. **Dossiê Mulheres Negras e Justiça Reprodutiva**. Rio de Janeiro: Criola, 2021. Disponível em: <https://criola.org.br/criola-lanca-dossie-com-retrato-de-violacoes-de-direitos-das-mulheres-negras-e-impactos-na-saude-reprodutiva/>. Acesso em: 20 out. 2025.

DE MÃOS DADAS Criamos Correnteza: populações costeiras fortalecidas na luta por justiça socioambiental e climática”. Carta aberta. **Rede Nacional de Mulheres Guardiãs dos Territórios Ameaçados e Atingidos por Megaprojetos**. 2 a 4 nov. 2024. Disponível em: <https://demaosdadas.org.br/wp-content/uploads/2024/11/Carta-Aberta-da-Rede-Nacional-de-Mulheres-Guardias-dos-territorios-ameacados-e-atingidos-por-megaprojetos.pdf>. Acesso em: 27 out. 2025.

ELLIX, H *et al.* Why Women Are Leaving the Mining Industry and What Mining Companies Can Do About It. **McKinsey & Company**, 23 set. 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/why-women-are-leaving-the-mining-industry-and-what-mining-companies-can-do-about-it>. Acesso em: 27 out. 2025.

FEDERICI, Silvia. **Calibã e a bruxa: mulheres, corpo e acumulação primitiva**. Trad. Coletivo Sycorax. São Paulo: Elefante, 2017.

FONTOURA, Isadora Hörbe Neves da; OLIVEIRA, Victória Scherer de. A dependência financeira como fator vulnerável na situação de violência doméstica. **XVIII Seminário Internacional Demandas Sociais e Políticas Públicas na Sociedade Contemporânea — Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc)**, Santa Cruz do Sul, 2022. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidspp/article/viewFile/22237/1192613757>. Acesso em: 20 out. 2025.

FURTADO, Fabrina. Mercado de carbono: o que está em jogo? **Fundação Rosa Luxemburgo**. 3 set. 2024. Disponível em: <https://rosalux.org.br/mercado-de-carbono-o-que-esta-em-jogo/>. Acesso em: 27 out. 2025.

GABAY, A. In Latin America, energy transition stirs a rise in human rights lawsuits. **Mongabay**. 4 jul. 2025. Disponível em: https://news.mongabay.com/2025/07/in-latin-america-energy-transition-stirs-a-rise-in-human-rights-lawsuits/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 27 out. 2025.

GIUSTI, D. Obras de Belo Monte incentivaram indústria de sexo no Pará, diz estudo. **G1 PA**. Belém, 22 jun. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2014/06/obras-de-belo-monte-incentivaram-industria-de-sexo-no-para-diz-estudo.html>. Acesso em: 27 out. 2025.

GROSS, T. How “Modern-day Slavery” in the Congo Powers the Rechargeable Battery Economy. **National Public Radio (NPR)**. 1 fev. 2023. Disponível em: <https://www.npr.org/sections/goatsandso-da/2023/02/01/1152893248/red-cobalt-congo-drc-mining-siddharth-kara> Red. Acesso em: 27 out. 2025.

HAJE, L; DOEDERLEIN, N. Dependência econômica é fator de vulnerabilidade da mulher à violência, alertam especialistas. **Agência Câmara de Notícias**. Brasília, 29 nov. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/923159-dependencia-economica-e-fator-de-vulnerabilidade-da-mulher-a-violencia-alertam-especialistas/>. Acesso em: 27 out. 2025.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade 2020**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil, 2021.

INSTITUTO IGARAPÉ. **Pesquisa de campo e guia de proteção a defensoras de direitos humanos e meio ambiente na Amazônia**. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2023.

KOLINJIVADI, V.; KOTHARI, A. A Green New Deal beyond the “North”: Both Promise and Peril. *In*: TIENHAARA, K.; ROBINSON, J. (eds.). **Routledge Handbook on the Green New Deal**. London/ New York: Routledge, 2022. p. 231-255.

LANG, M.; BRINGEL, B.; MANAHAN, M. A. Introducción. *In*: LANG, M.; BRINGEL, B.; MANAHAN, M. A. (eds.). **Más allá del colonialismo verde: justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales**. Buenos Aires: Clacso, 2023.

MACONACHIE, R. “We Miners Die a Lot”. Appalling Conditions and Poverty Wages: the Lives of Cobalt Miners in the DRC. **The Conversation**. 30 jan. 2024. Disponível em: <https://theconversation.com/we-miners-die-a-lot-appalling-conditions-and-poverty-wages-the-lives-of-cobalt-miners-in-the-drc-220986>. Acesso em: 27 out. 2025.

MARX, Karl. **O capital: livro I**. São Paulo: Boitempo, 2013.

MILANEZ, Bruno. **Crise climática, extração de minerais críticos e seus efeitos para o Brasil**. Brasília: Diálogo dos Povos/Sinfrajupe/Movimento pela Soberania Popular na Mineração (MAM)/Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS), 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Estudo da FAO revela como crise climática impacta a vida de mulheres rurais. **ONU News**. 8 mar. 2024. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/03/1828827>. Acesso em: 27 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Trabalho de cuidados não remunerado impede 708 milhões de mulheres de participar do mercado de trabalho. **Notícias**. 29 out. 2024. Disponível em: <https://www.ilo.org/pt-pt/resource/news/trabalho-de-cuidados-n%C3%A3o-remunerado-impede-708-milh%C3%B5es-de-mulheres-de>. Acesso em: 27 out. 2025.

PESSOA, B. Os parques eólicos e a resistência das mulheres no Brasil. **Capire**. 20 abr. 2022. Disponível em: <https://capiremov.org/multimedia/video/os-parques-eolicos-e-a-resistencia-das-mulheres-no-brasil/>. Acesso em: 27 out. 2025.

RAMOS, B. Quintais produtivos fortalecem autonomia de mulheres no campo e impulsiona agroecologia no Distrito Federal. **Brasil de Fato**. 25 jul. 2025. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2025/07/25/quintais-produtivos-fortalecem-autonomia-de-mulheres-no-campo-e-impulsiona-agroecologia-no-distrito-federal/>. Acesso em: 27 out. 2025.

REDE BRASILEIRA DE JUSTIÇA AMBIENTAL (RBJA). Carta. **Seminário “Transição ou transação energética? Agenda Internacional, Financiamento e Repercussões”**. Fortaleza, 2 a 4 abr. 2024. Disponível em: https://rbja.org/wp-content/uploads/2024/05/Documento-final_seminario-transicao-energetica.pdf. Acesso em: 27 out. 2025.

REDE JUBILEU SUL. II Seminário “Transição ou Transação Energética?": água e energia para o povo, não para data centers. Fortaleza, 26 ago. 2025. Disponível em: <https://jubileusul.org.br/ii-seminario-transicao-ou-transacao-energetica-agua-e-energia-para-o-povo-nao-para-data-centers/>. Acesso em: 27 out. 2025.

SINDUSCON-SP. O valor das mulheres na construção. 8 mar. 2024. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/o-valor-das-mulheres-na-construcao/#:~:text=Vencendo%20preconceitos%2C%20cada%20vez%20mais,formais%20deste%20setor%20no%20pa%C3%ADs.> Acesso em: 27 out. 2025.

UNITED NATIONS WOMEN; UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (UN WOMEN; UNDESA). **Progress on the Sustainable Development Goals: The Gender Snapshot 2025**. New York: United Nations, 2025.

VAZQUEZ, R. Mulheres são maiores vítimas da pobreza energética no país. **Valor Econômico**. 16 jul. 2025. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2025/07/16/mulheres-sao-maiores-vitimas-da-pobreza-energetica-no-pais.ghtml>. Acesso em: 27 out. 2025.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Transição energética: horizontes de justiça ou novas desigualdades?
/ organização Rita Corrêa Brandão, Bianca Arruda. — Rio de Janeiro: Ibase, 2025.

Vários autores.

ISBN 978-85-89447-35-5

1. Energia - Conservação
 2. Mineração - Aspectos ambientais
 3. Recursos naturais - Conservação
- I. Brandão, Rita Corrêa.
II. Arruda, Bianca.

CDD 333.7916

Livia Dias Vaz – Bibliotecária – CRB-8/9638

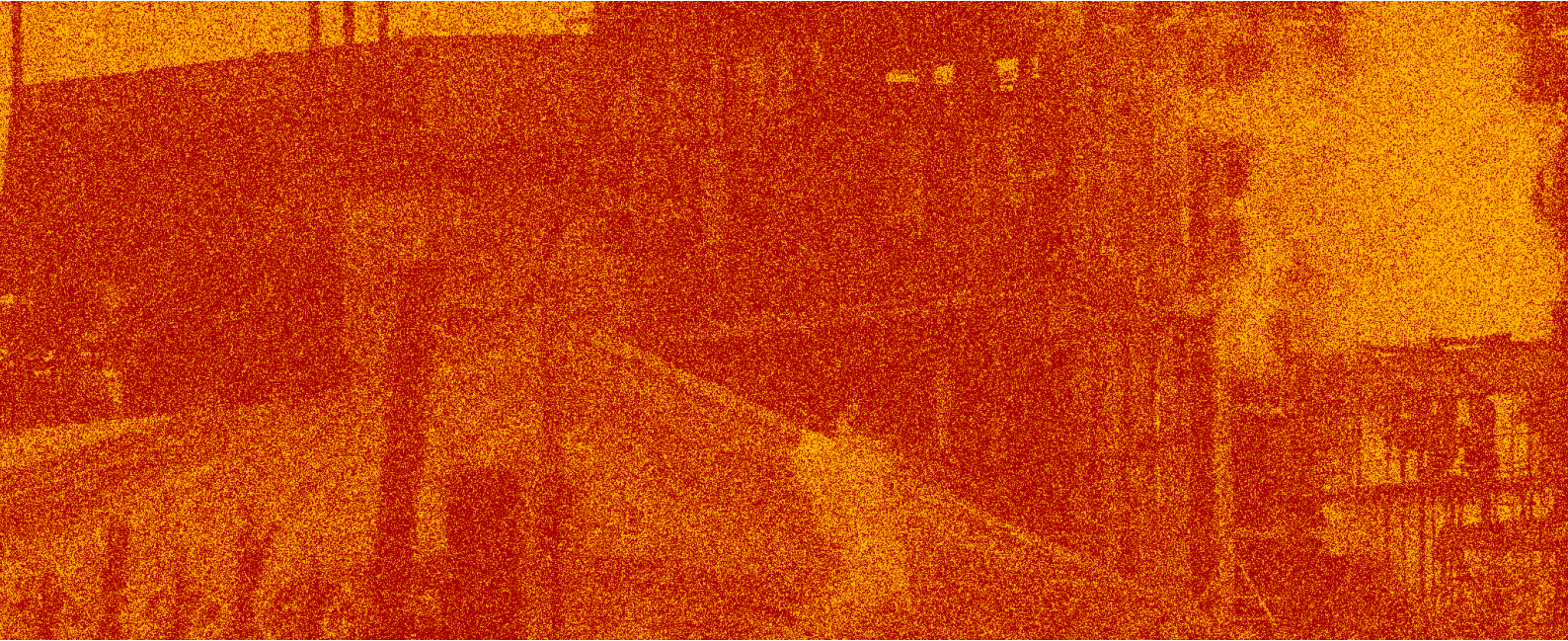
Direitos autorais

©2025 Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas – Ibase.

É permitida a reprodução total ou parcial deste conteúdo, desde que citada a fonte.

Como referenciar:

BRANDÃO, Rita Corrêa; ARRUDA, Bianca (org.). *Transição energética: horizontes de justiça ou novas desigualdades?* Vários Autores. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase), 2025. ISBN 978-85-89447-35-5. Disponível em: <https://ibase.br/download/95040/>



ibase
INSTITUTO BRASILEIRO
DE ANÁLISES SOCIAIS
E ECONÔMICAS

