

Mineração responsável de minerais críticos e estratégicos no Brasil: o caminho para a transição justa no Brasil

Giorgio de Tomi¹, Giovanna Loredó² e Ana Carolina Russo³

Sumário executivo

Os minerais críticos são definidos pela combinação entre vulnerabilidade de suprimento e importância estratégica para cadeias produtivas essenciais. Já os minerais estratégicos destacam-se por sua relevância comercial e geopolítica para os países. Essa distinção é adotada por instituições como a International Energy Agency (IEA), conforme o relatório Global Critical Minerals Outlook 2024 (IEA, 2024), e por diversas nações com políticas industriais e ambientais estruturadas, como Estados Unidos, China, União Europeia, Austrália, Canadá, Índia, África do Sul e Rússia. Cada país estabelece sua própria lista de minerais críticos e estratégicos, com base em prioridades econômicas, políticas e tecnológicas.

O Brasil, com sua geodiversidade e riqueza mineral, tem a oportunidade histórica de se posicionar como ator estratégico na transição energética global. A efetivação da soberania mineral — entendida como a capacidade do país gerir com autonomia a exploração e destinação de seus recursos — exige uma abordagem que articule competitividade econômica, inclusão social e responsabilidade ambiental.

Neste contexto, este *policy paper* propõe recomendações para uma estratégia nacional de governança dos minerais críticos e estratégicos (MCEs), alinhada à abordagem de *Just Transition*. Isso inclui mudanças estruturais no planejamento estatal, que integrem perspectivas macroeconômicas, geopolíticas e sociais, tanto no plano nacional quanto internacional. Tal abordagem visa assegurar que a transição para uma economia de baixo carbono ocorra de forma justa e participativa, com especial atenção à inclusão da mineração artesanal e de pequena escala (MAPE) e das comunidades tradicionais.

As recomendações aqui apresentadas foram organizadas a partir de nove desafios centrais identificados ao longo do estudo: (1) ausência de dados geológicos consolidados, (2) vulnerabilidades nas cadeias de suprimento, (3) fragmentação da agenda no Executivo Federal, (4) fragilidade da MAPE, (5) baixa modernização tecnológica, (6) deficiência de governança setorial, (7) barreiras regulatórias e financeiras, (8) conflitos territoriais entre escalas produtivas e (9) limitações da capacidade estatal de fiscalização e gestão.

Ao reconhecer a urgência de políticas públicas que integrem sustentabilidade, soberania e justiça, este documento contribui para a formulação de um modelo de desenvolvimento mineral que promova bem-estar social, equilíbrio ambiental e maior protagonismo do Brasil nas agendas climática e energética globais.

1. Professor Titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e dirigente do NAP.Mineração/USP.

2. Pesquisadora do NAP.Mineração/USP.

3. Professora do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI/USP).

Recomendações

As recomendações derivam dos nove desafios estruturais identificados e orientam a formulação de uma estratégia nacional de minerais críticos e estratégicos (MCEs), articulando soberania, inclusão e sustentabilidade.

- Observatório Nacional de MCEs – criar uma base integrada e pública de dados geológicos e minerários, garantindo interoperabilidade entre sistemas e transparência. Essa iniciativa permitiria ampliar o mapeamento do território e atrair investimentos qualificados.
- Cadeias de suprimento – reduzir vulnerabilidades por meio de acordos bilaterais, reservas estratégicas e estímulo a consórcios nacionais. Essa medida fortalece a política industrial e protege o Brasil de choques externos.
- Coordenação institucional – instituir uma Política Nacional de MCEs, articulada aos planos existentes, com metas, orçamento e instância de governança. O objetivo é superar a fragmentação entre órgãos federais e alinhar instrumentos de ordenamento territorial, fomento e política industrial.
- Política Nacional da MAPE – simplificar a regulamentação, ampliar a assistência técnica e articular órgãos federais e estaduais. Com isso, a mineração artesanal e de pequena escala pode ser formalizada, fortalecida e integrada às cadeias produtivas.
- Rede Nacional de Extensionismo Mineral – criar programas de capacitação e inovação tecnológica para a pequena mineração. Essa rede funcionaria como elo entre universidades, governo e mineradores, estimulando modernização e segurança.
- Fortalecimento organizacional – fomentar cooperativas e Arranjos Produtivos Locais (APLs), apoiados por crédito cooperativo e governança local. A medida amplia a inserção comercial da MAPE e melhora a governança comunitária.
- Acesso ao financiamento – desenvolver linhas de crédito específicas e um Balcão Digital Único para a MAPE. Essa plataforma reduziria a burocracia e daria agilidade ao processo de regularização e financiamento.
- Convivência minerária – criar um marco legal para regular conflitos entre mineração de grande e pequena escala em áreas sobrepostas. O ordenamento territorial compartilhado deve garantir mediação regulatória e justiça social nos territórios.
- Fortalecimento institucional – ampliar orçamento, infraestrutura e capacitação da ANM e dos órgãos ambientais, com uso de sensoriamento remoto e núcleos regionais. Essa medida aumenta a capacidade de fiscalização e gestão, especialmente em regiões remotas.

Palavras-chave

Minerais Críticos; Minerais Estratégicos; Soberania Mineral; *Just Transition*; Geopolítica Mineral.

“Os minerais críticos e estratégicos são componentes-chave no cenário de transição energética, uma vez que são necessários para substituir os combustíveis fósseis por fontes de energia mais sustentáveis.”

1. Panorama da agenda de minerais críticos e estratégicos no Brasil

Os minerais críticos e estratégicos são componentes-chave no cenário de transição energética, uma vez que são necessários para substituir os combustíveis fósseis por fontes de energia mais sustentáveis (Silva, Cunha e Costa, 2023; Hine, Gibson e Mayes, 2023). À medida que a demanda global por energia limpa aumenta, a necessidade desses minerais cresce exponencialmente, tornando-os fundamentais para viabilizar a transição para uma economia de baixo carbono e atingir as metas de descarbonização e sustentabilidade (Wang e Lo, 2021; Hotchkiss, Urdaneta e Bazilian, 2024).

À vista disso, a definição de “crítico” e “estratégico” se transforma de acordo com as necessidades da cadeia de valor de cada país, bem como as dinâmicas geopolíticas, os conflitos que impactam diretamente na cadeia de suprimentos e a emergência climática (Hayes e McCullough, 2018; Walker e Johnson, 2018). Em linhas gerais, a criticidade está associada à suscetibilidade e à importância no suprimento, ao passo que os minerais estratégicos são caracterizados pela vantagem econômica que proporcionam ao país no cenário internacional (IEA, 2024).

1.1 A concepção brasileira

Segundo o Decreto nº 10.657, artigo 2º, de 24 de março de 2021, a definição brasileira de “minerais estratégicos” corresponde aos seguintes grupos (Brasil, 2021):

Grupo I – Bens minerais dos quais o País depende de importação em alto percentual para o suprimento de setores vitais da economia⁴: Enxofre; Minério de Fosfato; Minério de Potássio; e Minério de Molibdênio.

Grupo II – Bens minerais que têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia (tanto no Brasil como no exterior): Minério de Cobalto; Minério de Cobre; Minério de Estanho; Minério de Grafita; Minérios do grupo da Platina; Minério de Lítio; Minério de Nióbio; Minério de Níquel; Minério de Silício; Minério de Tálcio; Minério de Tântalo; Minério de Terras Raras; Minério de Titânio; Minério de Tungstênio; Minério de Urânio; e Minério de Vanádio.

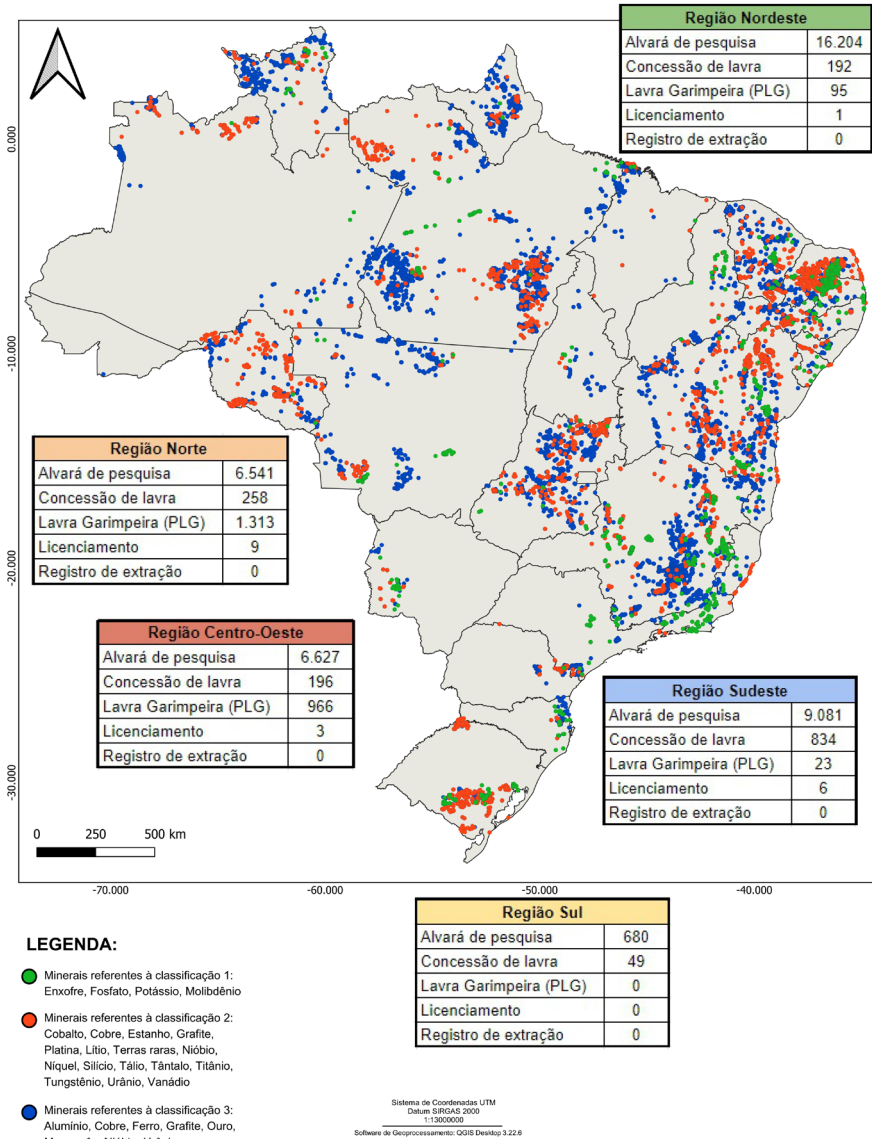
Grupo III – Bens minerais que detêm vantagens comparativas e que são essenciais para a economia pela geração de superávit da balança comercial do País: Minério de Alumínio; Minério de Cobre; Minério de Ferro; Minério de Grafita; Minério de Ouro; Minério de Manganês; Minério de Nióbio; e Minério de Urânio.

A classificação de minerais críticos e estratégicos acaba sendo constantemente alterada em função das mudanças tecnológicas e dinâmicas globais. As autoridades brasileiras continuam a investigar a categorização desses minerais aplicados às condições das re-

4. Segundo a Resolução CNDI/MDIC nº 1, de 6 de julho de 2023, as missões que impactam diretamente os minerais críticos e estratégicos são: cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais para a segurança alimentar e nutricional; infraestrutura, moradia, saneamento e mobilidade sustentáveis para a integração produtiva e o bem-estar nas grandes cidades; transformação digital da indústria para ampliar a competitividade; bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras; e tecnologias de interesse para a soberania e defesa nacional (CNDI, 2020).

servas nacionais (Silva, Cunha e Costa, 2023; SGB, 2024; IEA, 2024). A figura 1 apresenta a distribuição de ocorrências minerais conforme a classificação de minerais críticos e estratégicos no Brasil.

Figura 1. Distribuição de ocorrências e títulos minerários para os minerais críticos no Brasil



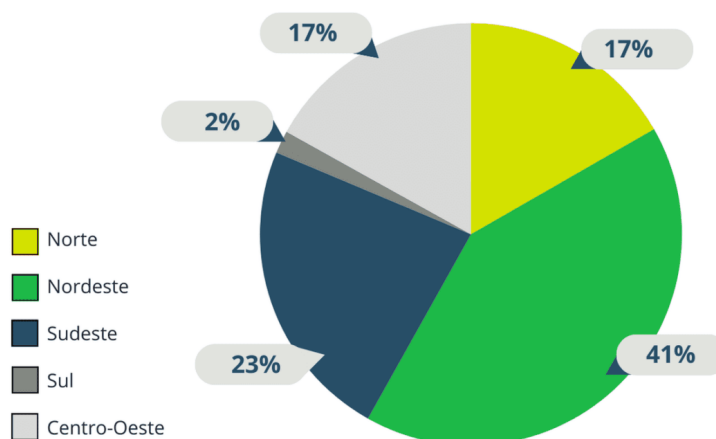
Fonte: Elaborado pelos autores.

Dos títulos de lavra contabilizados, 61% são Permissões de Lavra Garimpeira (PLGs)⁵, das quais 95% estão concentradas nas regiões Norte e Centro-Oeste. No caso dos alvarás de pesquisa ativos, como mostra a figura 2, 41% estão localizados na região Nordeste, destacando-a como uma nova fronteira mineral para os minerais críticos e estratégicos.

5. No Brasil, a legislação mineral prevê diferentes títulos minerários: (i) Alvará de Pesquisa, que autoriza a realização de estudos geológicos para avaliar o potencial mineral da área; (ii) Concessão de Lavra, título definitivo que permite a exploração comercial do depósito mineral, após pesquisa aprovada; (iii) Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), destinada à mineração artesanal ou de pequena escala, em áreas delimitadas e com técnicas simples de extração; (iv) Licenciamento, modalidade simplificada para substâncias de emprego imediato na construção civil, geralmente de baixo valor agregado e impacto ambiental local; e (v) Registro de Extração, título gratuito e não comercial, restrito a órgãos públicos para utilização em obras de interesse social (como aterros, estradas e barragens).

“A crescente demanda global por minerais críticos e estratégicos, impulsionada pelo avanço tecnológico e pela atual janela de oportunidade representada pela transição energética, reforça a centralidade desses recursos para a construção de uma agenda de soberania mineral.”

Figura 2. Distribuição dos alvarás de pesquisa para MCEs no Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores.

Embora o país tenha um alto potencial mineral, as concessões de lavra são limitadas, especialmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, devido à falta de infraestrutura e investimentos em pesquisa geológica e prospecção (SGB, 2022). Essa escassez de concessões reflete a insuficiência de dados para suprir a crescente demanda por informação do território nacional⁶.

1.2 Soberania mineral e os minerais críticos e estratégicos

A crescente demanda global por minerais críticos e estratégicos, impulsionada pelo avanço tecnológico (Castro, Peiter e Góes, 2022) e pela atual janela de oportunidade representada pela transição energética, reforça a centralidade desses recursos para a construção de uma agenda de soberania mineral. No entanto, estudos recentes indicam que a temática dos recursos naturais tem sido progressivamente despriorizada na formulação de políticas públicas no Brasil (Brasil e Capella, 2019). Para que o país possa se posicionar de forma estratégica na corrida internacional por minerais críticos e estratégicos (Poppe e Smith, 2023), torna-se imprescindível promover mudanças estruturais no planejamento da agenda governamental, incorporando uma abordagem sistêmica que articule as dimensões macroeconômica, geopolítica e social, tanto no âmbito doméstico quanto internacional.

A aplicação de incentivos específicos na busca por investidores internacionais já é uma estratégia atualmente empregada por alguns países, cuja negociação se dá de maneira direta ou por meio de acordos bilaterais e acordos comerciais mais amplos (Ayuk *et al.*, 2020). Essa política de investimento impacta no desenvolvimento socioeconômico das comunidades com, por exemplo, investimentos na atividade de cooperativismo mineral (Alves, Ferreira e Araújo, 2017). Um estudo da Delve (2020), realizado entre abril e junho de 2020 em mais de 22 países, constatou que essas organizações melhoram as condições socioeconômicas locais e que tiveram uma atuação importante em termos alimentares e medicinais durante a pandemia da COVID-19 (De Tomi, Araujo e Azevedo, 2021).

1.3 O conceito de *Just Transition* para os minerais críticos e estratégicos

O conceito de *Just Transition* surgiu nos anos 1980 como resposta do movimento sindical nos Estados Unidos às políticas ambientais que exigiam o fechamento de indústrias po-

6. O aumento de investimentos em pesquisa e exploração mineral implica na identificação de novas áreas com potencial mineral e, por conseguinte, em novos empreendimentos. Dois anos após a publicação da pesquisa de lítio realizada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) em 2016, no Médio Jequitinhonha (MG), houve um aumento de solicitações de alvarás de pesquisa na ANM (>130). Por exemplo, a Sigma Lítio realizou investimentos da ordem de US\$150 milhões, levando à descoberta da jazida da Grota do Cirilo (SGB, 2022).

“A *Just Transition* reconhece a interconexão entre ação climática, justiça social e desenvolvimento sustentável, e demanda diálogo inclusivo entre governos, setor privado e comunidades.”

luidoras (Newell e Mulvaney, 2013). Desde então, evoluiu para uma abordagem orientada à construção de economias sustentáveis e de baixo carbono, com repartição justa dos custos e benefícios da transição (CDP, 2023). Essa perspectiva está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU e à implementação do Acordo de Paris, introduzindo elementos de justiça intraestatal no direito climático internacional (ONU, 2015a; ONU, 2015b; Franks, Keenan e Hailu, 2022; Johansson, 2023).

A *Just Transition* reconhece a interconexão entre ação climática, justiça social e desenvolvimento sustentável, e demanda diálogo inclusivo entre governos, setor privado e comunidades (McCauley e Heffron, 2018; Pavloudakis, Karlopoulos e Roumpos, 2023). O conceito ‘JUST’, em especial, propõe avaliar os aspectos de justiça (distributiva, processual, restauradora), universalidade (reconhecimento, cosmopolitismo), espaço (escalas local a internacional) e tempo (horizontes e ritmo da transição), conforme apresentado na figura 3 (McCauley e Heffron, 2018).

Figura 3. A análise ‘JUST’ para a transição energética



Fonte: Adaptado de Heffron e McCauley (2018).

O conceito também ressalta a importância da equidade, inclusão e respeito aos direitos humanos, por meio de políticas compensatórias às comunidades impactadas e da integração de múltiplas formas de justiça (Qurbani, Heffron e Rifano, 2021). No entanto, países do Sul Global enfrentam desafios próprios na implementação dos ODS, pois esses objetivos refletem, em grande parte, valores do Norte Global, nem sempre compatíveis com as prioridades locais (Nsafon *et al.*, 2023). A construção de uma cadeia de valor sustentável para minerais críticos requer marcos legais sólidos que contemplem conservação ambiental, responsabilidade social e repartição justa dos benefícios da atividade mineral (Nakanwagi, 2023; Yuan *et al.*, 2024).

A adoção de políticas públicas direcionadas, aliadas ao investimento do setor privado, pode posicionar a América do Sul, e especialmente o Brasil, como protagonista da transição energética (Bickel e Mia, 2023). Para que isso se converta em vantagem geopolítica, o

país deve adotar diretrizes ambientais robustas, garantir a participação de comunidades vulneráveis nas decisões e promover um desenvolvimento econômico inclusivo e sustentável. Transformar o papel estratégico dos MCEs em soberania mineral exigirá articulação entre responsabilidade ambiental, justiça social e planejamento de longo prazo (Bickel e Mia, 2023).

1.4 A importância da pequena mineração

Um importante setor da economia diretamente ligado à *Just Transition* e ao suprimento de minerais críticos e estratégicos é a mineração artesanal e de pequena escala, comumente chamada de MAPE (Hilson e Maconachie, 2020). Essa atividade está prevista legalmente pela Constituição de 1988, por meio da Lei nº 7.805/1990, que concede o regime de permissão de lavra garimpeira e que permite a extração de minerais sem a necessidade de pesquisa prévia. Em paralelo, o Estatuto do Garimpeiro, Lei nº 11.685/2008, alinha a garimpagem aos princípios do Direito Minerário e estabelece normas e responsabilidades, como títulos adequados para a lavra e comercialização dos minerais extraídos (Brasil, 1989; Brasil, 2008).

Em 2018, o Ministério de Minas e Energia (MME) identificou que 87% dos títulos minerários ativos no país correspondiam à mineração de micro e pequena escala, evidenciando a centralidade desse segmento na base produtiva mineral brasileira. Desse total, aproximadamente 25% referem-se a Permissões de Lavra Garimpeira (PLGs) de ouro, um mineral classificado como crítico e estratégico segundo a definição nacional (CNI, 2022; IBRAM, 2020). O setor da MAPE é responsável por pelo menos 300 mil empregos diretos e indiretos no país (Brasil, 2018; IGF, 2017), distribuídos entre diferentes tipos de substâncias minerais.

Dada a importância do setor, a associação entre os minerais críticos e estratégicos e a pequena mineração está relacionada com as dimensões dos depósitos minerais: a maior parte das substâncias minerais desse grupo ocorre em depósitos minerais de pequenas dimensões, como é o caso de minerais como a tantalita, cassiterita, lítio, grafita e manganês, entre outros (Laing e Pinto, 2023; IEA, 2024).

Além disso, a distribuição das operações de minerais críticos e estratégicos não é homogênea no território nacional: as principais atividades minerárias do setor são realizadas em regiões mais remotas e isoladas, com predominância no Norte e Centro-Oeste do país e, conseqüentemente, com recursos limitados para prospecção e pesquisa mineral.

2. Desafios para o aproveitamento de MCEs no Brasil

O Brasil enfrenta obstáculos relevantes para aproveitar de forma soberana, sustentável e estratégica seus minerais críticos e estratégicos (MCEs). Tais desafios vão além das questões técnicas, abrangendo limitações institucionais, estruturais e regulatórias que comprometem a capacidade de resposta do Estado e a articulação entre os setores envolvidos.

Destaca-se, inicialmente, a ausência de dados geológicos e minerários consolidados e acessíveis sobre MCEs. A inexistência de uma base informacional robusta dificulta o planejamento de políticas públicas, a atração de investimentos qualificados e a garantia de transparência na gestão dos recursos. Além disso, a fragmentação entre bases de dados de diferentes órgãos e a baixa interoperabilidade entre sistemas agravam esse cenário.

Outro entrave é a vulnerabilidade das cadeias produtivas envolvendo minerais estratégicos, especialmente em segmentos como terras raras, fertilizantes e metais para transição energética. A dependência de fornecedores externos compromete a segurança do suprimento e enfraquece a posição geoeconômica do país.

A falta de coordenação institucional entre órgãos federais também se evidencia. A inexistência de uma política nacional articulada para MCEs — envolvendo MME, MDIC, MCTI, MMA, ANM, SGB, entre outros — dificulta a integração de instrumentos de fomento, ordenamento territorial e política industrial. Há ainda as limitações orçamentárias e operacionais enfrentadas pela ANM e pelos órgãos ambientais, o que prejudica a fiscalização, a criação de mecanismos regulatórios claros e a oferta de suporte técnico e mediação, por exemplo, em casos de conflitos entre grandes e pequenos empreendimentos em áreas sobrepostas.

A mineração artesanal e de pequena escala (MAPE), embora represente 87% dos títulos mine-rários e gere centenas de milhares de empregos, permanece sem regulamentação adequada, apoio técnico estruturado e financiamento público (Brasil, 2018; IGF, 2017). O ouro, por exem-plo, está fortemente presente nas Permissões de Lavra Garimpeira (PLGs) frequentemente associadas à informalidade e à precarização (CNI, 2022; IBRAM, 2020). A baixa modernização tecnológica da MAPE compromete, portanto, sua produtividade, segurança e sustentabili-dade. A ausência de uma rede nacional de extensionismo mineral agrava o distanciamento entre esse segmento e as cadeias de valor mais estruturadas.

“Diante desse panorama, torna-se urgente um redesenho institucional que permita ao Brasil transformar seu potencial mineral em um vetor de desenvolvimento soberano, justo e ambientalmente responsável, alinhado à abordagem da *Just Transition*.”

No campo organizacional, observa-se, por um lado, a fragilidade de cooperativas e associa-ções que poderiam fortalecer a governança local. Sem apoio aos arranjos produtivos locais, o setor segue fragmentado e com baixa inserção comercial. Por outro lado, a burocracia e as barreiras regulatórias dificultam o acesso ao crédito e à regularização. A sobreposição de competências e a complexidade dos processos administrativos reforçam a necessidade de medidas de simplificação, como já apontado anteriormente.

Diante desse panorama, torna-se urgente um redesenho institucional que permita ao Brasil transformar seu potencial mineral em um vetor de desenvolvimento soberano, justo e ambiental-mente responsável, alinhado à abordagem da *Just Transition*.

O quadro 1 sintetiza os principais desafios identificados nesta seção, acompanhados das re-comendações correspondentes, dos atores institucionais envolvidos e dos instrumentos ou estratégias sugeridas para sua implementação. Essa sistematização busca oferecer uma visão integrada e operacional das medidas prioritárias para fortalecer a governança da agenda de MCEs no Brasil.

Quadro 1. Desafios e Recomendações para a Construção de uma Estratégia Nacional de Mi-nerais Críticos e Estratégicos (MCEs)

Desafio	Descrição do Desafio	Recomendação	Atores Responsáveis	Instrumentos / Estratégias
Ausência de dados consolidados sobre MCEs	Falta de dados geológicos integrados e atualizados sobre MCEs com acesso público.	Criar um Observatório Nacional de MCEs; ampliar o mapeamento geológico com dados abertos.	SGB, ANM, Universidades	Observatório, interoperabilidade de dados, transparência
Vulnerabilidades nas cadeias de suprimento	Dependência externa de insumos e lacunas nas cadeias produtivas críticas.	Firmar acordos bilaterais e criar reservas estratégicas; estimular consórcios nacionais.	MDIC, Itamaraty, MCTI	Política industrial, reservas estratégicas, consórcios de suprimento
Fragmentação da agenda no Executivo Federal	Ausência de uma política nacional articulada e multissetorial sobre MCEs.	Instituir uma Política Nacional de MCEs integrada aos planos existentes, com metas e orçamento.	MME, ANM, MMA, MDIC, MCTI, Casa Civil	Marco legal, metas, orçamento, instância de governança

Desafio	Descrição do Desafio	Recomendação	Atores Responsáveis	Instrumentos / Estratégias
Limitações estruturais da pequena mineração (MAPE)	Falta de regulamentação adequada e assistência técnica para a MAPE.	Elaborar uma Política Nacional da MAPE com regras simplificadas e articulação institucional.	ANM, SGB, IBAMA, ICMBio, órgãos estaduais	Marco regulatório da MAPE, assistência técnica, licenciamento simplificado
Baixa modernização tecnológica	Ausência de programas de extensão e acesso limitado à inovação tecnológica na MAPE.	Criar Rede Nacional de Extensionismo Mineral	MME, MCTI, Sistema S	Extensionismo, financiamento à inovação, capacitação técnica
Deficiência de governança setorial	Baixo grau de organização coletiva e ausência de apoio à governança local.	Fomentar cooperativismo e Arranjos Produtivos Locais (APLs)	SEBRAE, MDA, cooperativas de crédito	Cooperativismo, associativismo, fomento a APLs
Barreiras regulatórias e ao financiamento	Excesso de burocracia e falta de acesso a financiamento para pequenos mineradores.	Criar linhas de crédito específicas e Balcão Digital Único para a MAPE.	BNDES, Banco do Brasil, bancos estaduais, ANM	Crédito orientado, digitalização, balcão único
Conflitos entre escalas de mineração	Conflito entre mineração de grande e pequena escala em áreas sobrepostas.	Instituir marco legal para convivência minerária com planejamento territorial compartilhado.	Congresso Nacional, MME, comunidades locais	Zonas de convivência, mediação regulatória, ordenamento
Capacidade institucional limitada de fiscalização e gestão	Baixa capacidade operacional da ANM e órgãos ambientais, especialmente em regiões remotas.	Reforçar orçamento, infraestrutura e capacitação da ANM e órgãos ambientais.	ANM, IBAMA, universidades públicas	Capacitação, sensoriamento remoto, núcleos regionais

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise integrada dos desafios e das respectivas recomendações evidencia que o avanço da agenda de minerais críticos e estratégicos no Brasil exige não apenas ações pontuais, mas transformações estruturantes no modelo de governança mineral. A fragmentação institucional, a fragilidade da mineração em pequena escala, a baixa interoperabilidade de dados, e a ausência de mecanismos robustos de articulação federativa são obstáculos persistentes que limitam a capacidade do Estado em promover políticas eficazes, transparentes e alinhadas com os compromissos da transição energética.

A leitura transversal da tabela permite observar que muitos dos desafios não são exclusivamente técnicos ou operacionais, mas expressam limitações políticas e institucionais. Por isso, a implementação das recomendações requer a consolidação de uma visão estratégica de longo prazo, sustentada por uma coalizão interministerial e pelo engajamento ativo de entes subnacionais, setor privado, universidades e comunidades locais.

Além disso, observa-se que diversas recomendações envolvem a criação de novos arranjos institucionais — como observatórios, redes de extensão, núcleos regionais — que só terão êxito se acompanhados de recursos orçamentários, marcos legais estáveis e mecanismos de participação social. O fortalecimento da ANM, por exemplo, aparece em múltiplos pontos como condição *sine qua non* para a efetividade da política pública mineral, especialmente em territórios com forte presença da MAPE.

O encadeamento entre os desafios e os instrumentos propostos também revela que políticas de extensão, financiamento, licenciamento, dados abertos e capacitação técnica não podem ser pensadas de forma isolada. A integração entre essas frentes será essencial para conferir escala, legitimidade e sustentabilidade às ações de curto, médio e longo prazo.

“A alta demanda mundial por minerais críticos e estratégicos decorre da urgência em viabilizar a transição energética e mitigar os impactos da crise climática.”

3. Considerações finais

A alta demanda mundial por minerais críticos e estratégicos decorre da urgência em viabilizar a transição energética e mitigar os impactos da crise climática. Esses minerais são fundamentais para viabilizar a economia verde e os processos de descarbonização, em especial nos países em desenvolvimento, que enfrentam déficits estruturais e buscam, ao mesmo tempo, ampliar sua inserção e protagonismo geopolítico. Incluir essa pauta na agenda governamental, com atenção especial à mineração artesanal e de pequena escala no Brasil, é uma estratégia para maximizar os interesses nacionais, ampliar a cooperação internacional e aumentar a capacidade de negociação do Estado brasileiro.

Nesse cenário, o conceito de *Just Transition* propõe uma abordagem integrada entre justiça social, ação climática e desenvolvimento econômico sustentável, adequada às realidades do Sul Global. Para que essa transição seja verdadeiramente justa, é necessário o engajamento coordenado entre Estado, setor privado e comunidades locais, especialmente aquelas historicamente marginalizadas das cadeias produtivas formais.

Olhando para o futuro, o avanço dessa agenda no Brasil dependerá da disposição política para implementar as recomendações aqui apresentadas, que exigem reformas institucionais, fortalecimento da capacidade estatal e um ambiente regulatório transparente. Medidas como o extensionismo mineral, o fomento ao cooperativismo, a institucionalização de políticas públicas inclusivas e a construção de um marco de convivência entre escalas de mineração têm potencial para consolidar um novo modelo de governança mineral: mais justo, eficiente e soberano.

Por outro lado, a ausência de vontade política ou a captura regulatória por interesses restritos podem comprometer esse projeto, perpetuando assimetrias e desperdícios de oportunidades estratégicas. O sucesso da agenda dependerá, portanto, da pressão social, da continuidade administrativa e da capacidade do Brasil de alinhar sua política mineral a um projeto nacional de desenvolvimento que articule soberania, inclusão e sustentabilidade no longo prazo. ■

Referências

1. Alves, W., Ferreira, P. e Araújo, M. (2017) 'Mining cooperatives in Brazil: an overview', *Procedia Manufacturing*, 13, pp. 1026–1033. doi:10.1016/J.PROMFG.2017.09.108.
2. Ayuk, E.T., Pedro, A.M. e Ekins, P. (2020) 'Mineral resource governance in the 21st century: gearing extractive industries towards sustainable development', *International Resource Panel*. Disponível em: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/254890> (Acesso: 07 ago. 2024)
3. Bickel, J.P.M. e Mia, I. (2023) 'Geopolitics e Climate Change: The Significance of South America', *Survival: Global Politics e Strategy*, 65(4), pp. 123–138. doi:10.1080/00396338.2023.2239062.
4. Brasil, F.G. e Capella, A.C.N. (2019) 'Agenda governamental brasileira: uma análise da capacidade e diversidade nas prioridades em políticas públicas no período de 2003 a 2014', *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, 24(78). doi:10.12660/cgpc.v24n78.76950.

5. Brasil (1989) 'Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989', Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, governo do Brasil. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7805.htm (Acesso: 07 ago. 2024).
6. Brasil (2008) 'Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009', Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, governo do Brasil. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11685.htm (Acesso: 07 ago. 2024).
7. Brasil (2018) 'Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil (MPE)'. Relatório Final, Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/documents/36144/471889/Produto+8.pdf> (Acesso: 09 ago. 2024).
8. Brasil (2021) 'Decreto nº 10.657, de 24 de março', Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, governo do Brasil. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Decreto/D10657.htm (Acesso: 07 ago. 2024).
9. Castro, F. F., Peiter, C. C. e Góes, G. S. (2022) 'Minerais estratégicos e críticos: uma visão internacional e da política mineral brasileira', Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, pp. 7-31. doi: <http://dx.doi.org/10.38116/td2768>
10. CNI (2022) 'Plano de retomada e desenvolvimento da indústria mineral', Confederação Nacional da Indústria, novembro de 2022. Disponível em: https://antigo.mme.gov.br/documents/404993/3497915/Plano_Nacional_de_Minera_o_2050.pdf (Acesso: 07 ago. 2024).
11. De Tomi, G., Araujo, C. e Azevedo, J. Pequena Mineração Responsável; In: Junior, A., Macedo, A. (2021). Cooperativismo mineral no Brasil: características, desafios e perspectivas. Viçosa, Minas Gerais: Editora Asa Pequena.
12. Delve (2020) 'Delve COVID-19 Impact Reporting', Delve. Disponível em: <https://www.delvedatabase.org/covid-19-impact-on-asm/covid-data> (Acesso: 07 ago. 2024).
13. Franks, D.M., Keenan, J. e Hailu, D. (2022) 'Mineral security essential to achieving the Sustainable Development Goals', Nature Sustainability, 6(1), pp. 21–27. doi:10.1038/s41893-022-00967-9.
14. Hayes, S.M. e McCullough, E.A. (2018) 'Critical minerals: A review of elemental trends in comprehensive criticality studies', Resources Policy, 59, pp. 192–199. doi:10.1016/j.resourpol.2018.06.015.
15. Heffron, R.J. e McCauley, D. (2018) 'What is the “Just Transition”?', Geoforum, 88, pp. 74–77. doi:10.1016/J.GEOFORUM.2017.11.016.
16. Hilson, G. e Maconachie, R. (2020) 'Artisanal and small-scale mining and the Sustainable Development Goals: Opportunities and new directions for sub-Saharan Africa', Geoforum, 111, pp. 125–141. doi:10.1016/J.GEOFORUM.2019.09.006.
17. Hine, A., Gibson, C. e Mayes, R. (2023) 'Critical minerals: rethinking extractivism?', Australian Geographer, 54(3), pp. 233–250. doi:10.1080/00049182.2023.2210733.
18. Hotchkiss, E., Urdaneta, M. P. e Bazilian, M. D. (2024) 'Comparing methods for criticality and security in minerals for clean energy', The Extractive Industries and Society, 17, pp. 101402. doi: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101402>.
19. IBRAM (2020) 'Informações e análises da economia mineral brasileira', Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), 4, Brasília, Distrito Federal. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp->

[content/uploads/2020/12/ibram_4aeducacao_informacoes-e-analises-da-economia-mineral-brasileira_port.pdf](#) (Acesso: 07 ago. 2024).

20. IEA (2024) 'Global Critical Minerals Outlook 2024', International Energy Agency. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ee01701d-1d5c-4ba8-9df6-abeeac9de99a/GlobalCriticalMineralsOutlook2024.pdf> (Acesso: 07 ago. 2024).

21. IGF (2017) 'Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A review of key numbers and issues', Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development, Winnipeg. Disponível em: <https://www.iisd.org/system/files/publications/igf-asm-global-trends.pdf> (Acesso: 07 ago. 2024).

22. Johansson, V. (2023) 'Just Transition as an Evolving Concept in International Climate Law', *Journal of Environmental Law*, 35(2), pp. 229–249. doi:10.1093/jel/eqad017.

23. Laing, T. e Pinto, A. N. (2023) 'Artisanal and small-scale mining and the low-carbon transition: Challenges and opportunities', *Environmental Science and Policy*, 149, pp. 103563. doi:10.1016/j.envsci.2023.103563.

24. McCauley, D. e Heffron, R. (2018) 'Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice', *Energy Policy*, 119, pp. 1–7. doi:10.1016/J.ENPOL.2018.04.014.

25. Nakanwagi, S. (2023) 'Critical Minerals and the Global Energy Transition: Recognising Global South Perspectives', *Global Energy Law and Sustainability*, 4(1–2), pp. 115–137.

26. Newell, P. e Mulvaney, D. (2013) 'The political economy of the “just transition”', *Geographical Journal*, 179(2), pp. 132–140. doi:10.1111/GEOJ.12008.

27. Nsafon, B.E.K., Same, N.N., Yakub, A.O., Chaulagain, D., Kumar, N.M e Huh, Jeung-Soo(2023) 'The justice and policy implications of clean energy transition in Africa', *Frontiers in Environmental Science*, 11. doi:10.3389/fenvs.2023.1089391.

28. ONU (2015a) 'Adoção do Acordo de Paris', Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-08/Acordo-de-Paris.pdf> (Acesso: 07 ago. 2024).

29. ONU (2015b) 'Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil', Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> (Acesso: 07 ago. 2024).

30. Pavloudakis, F., Karlopoulos, E. e Roumpos, C. (2023) 'Just transition governance to avoid socio-economic impacts of lignite phase-out: The case of Western Macedonia, Greece', *The Extractive Industries and Society*, 14, p. 101248. doi:10.1016/J.EXIS.2023.101248.

31. Qurbani, I.D., Heffron, R.J. e Rifano, A.T.S. (2021) 'Justice and critical mineral development in Indonesia and across ASEAN', *The Extractive Industries and Society*, 8(1), pp. 355–362. doi:10.1016/J.EXIS.2020.11.017.

32. SGB (2022) 'Relatório Integrado de Gestão 2022'. Serviço Geológico do Brasil, Ministério de Minas e Energia, Governo Federal. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/documents/d/guest/relatorio_integrado_de_gestao_2022_310522-pdf (Acesso: 07 ago. 2024).

33. SGB (2024) 'An overview of Critical and Strategic Minerals Potential of Brazil', Serviço Geológico do Brasil, Brasília – DF. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/documents/d/guest/critical_and_strategic_mineral_potencial_of_brazil_2025 (Acesso: 07 ago. 2024).

34. Silva, G.F., Cunha, I.A. e Costa, I.S.L. (2023) *An overview of Critical Minerals Potential of Brazil*. Brasília – DF: Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/litio/index.html> (Acesso: 07 ago. 2024).
35. Walker, J. e Johnson, M. (2018) 'On mineral sovereignty: Towards a political theory of geological power', *Energy Research and Social Science*, 45, pp. 56–66. doi:10.1016/j.erss.2018.07.005.
36. Wang, X. e Lo, K. (2021) 'Just transition: A conceptual review', *Energy Research and Social Science*, 82. doi:10.1016/j.erss.2021.102291.
37. Yuan, X., Ma, Z., Wang, A., Li, T., Zhong, W., Li, B., Li, P., Wei, J. e Hao, H. (2024) 'Structural analysis of global mineral governance system from the perspective of country', *Heliyon*, 10(1). doi:10.1016/J.HELİYON.2023.E23793.