



PLANO NACIONAL DE MINERAÇÃO 2050

Sustentabilidade e Competitividade

(Versão para Consulta Pública)

Novembro de 2022

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
Metodologia	6
O PNM 2030	10
CONTEXTO DO SETOR MINERAL E CENÁRIOS	14
Conjuntura Econômica Mundial	14
Conjuntura do Setor Mineral Brasileiro	16
Cenários	26
PILARES DO PNM 2050.....	34
Aproveitamento dos Recursos Minerais	35
Competitividade.....	37
Sustentabilidade.....	38
DESAFIOS E DIRETRIZES DE POLÍTICA.....	42
Governança Pública e Corporativa.....	42
Melhoria do Ambiente de Negócios	47
Conhecimento Geológico.....	51
Pesquisa e Produção Mineral.....	57
Agregação de Valor e Transformação Mineral	61
Minerais Críticos e Estratégicos	65
Mineração Artesanal e em Pequena Escala	70
Desenvolvimento Socioeconômico dos Municípios.....	74
Responsabilidade Socioambiental	79
Percepção Social da Mineração	86

INTRODUÇÃO

O Plano Nacional de Mineração 2050 (PNM 2050) compreende a agenda estratégica para o desenvolvimento sustentável do setor mineral brasileiro no horizonte 2023-2050. Ele é composto por um conjunto de desafios e diretrizes de política que, originados de extensa discussão com a sociedade e de uma visão prospectiva de futuro da mineração brasileira, irão orientar a definição das ações e iniciativas a serem formuladas e implementadas nos instrumentos de planejamento de curto e médio prazo do setor, em especial no Plano de Metas e Ações.

O desenho da estratégia teve como ponto de partida a definição dos pilares do Plano: o **aproveitamento dos recursos minerais**, a **competitividade** e a **sustentabilidade**. Com base nesses pilares, direcionando o olhar para o futuro almejado para a mineração brasileira, foram selecionados 25 grandes desafios do setor, distribuídos em 10 temas, e apontadas as diretrizes de política que poderão auxiliar no enfrentamento desses desafios. Os temas têm caráter de transversalidade em relação aos pilares do PNM 2050 e são articulados sinergicamente para a concretização da agenda estratégica setorial (Figura 1).

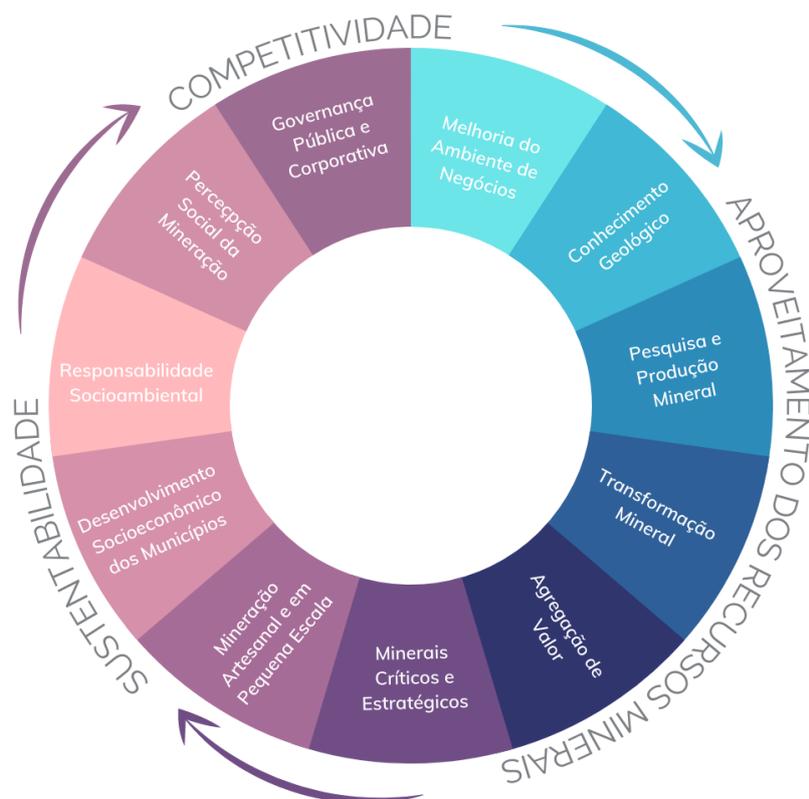


Figura 1. Pilares e temas do PNM 2050.

Importante mencionar que o PNM 2050 integra uma nova sistemática de planejamento do setor, introduzida pelo Decreto nº 11.108, de 29 de junho de 2022, que, entre outras determinações, criou o Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM), instituiu a Política Mineral Brasileira e definiu os seus instrumentos de planejamento. O primeiro deles, o PNM, visa auxiliar na definição das prioridades em políticas públicas no médio e longo prazos; já o segundo, o Plano de Metas e Ações, tem seu foco na implementação da estratégia sendo, portanto, de curto prazo e caráter tático-operacional.

Importante observar que o PNM e o Plano de Metas e Ações não são estáticos, de modo que passarão por revisões periódicas para fazer face às mudanças de conjuntura, tanto doméstica quanto externa, que possam alterar as perspectivas de desenvolvimento da mineração brasileira. Para isso, o PNM deverá ser revisado a cada 5 anos, enquanto o Plano de Metas e Ações a cada 2 anos.

“

Art. 3º São instrumentos de planejamento da Política Mineral Brasileira:

- I - o Plano Nacional de Mineração, destinado ao planejamento de longo prazo do setor mineral do País, com horizonte de até trinta anos, com vistas a orientar as políticas de médio e longo prazos para o desenvolvimento do setor mineral; e
- II - o Plano de Metas e Ações, destinado ao estabelecimento de ações, metas e projetos, com horizonte de até seis anos, com vistas ao cumprimento dos objetivos do Plano Nacional de Mineração.

§ 1º Serão revisados:

- I - o Plano Nacional de Mineração a cada cinco anos; e
- II - o Plano de Metas e Ações a cada dois anos.

”

Decreto nº 11.108/2022, art. 3º.

Outro aspecto importante trazido pelo Decreto nº 11.108/2022 é a necessidade de que se prevejam estratégias para o monitoramento e a avaliação dos instrumentos de planejamento, as quais deverão, obrigatoriamente, observar as diretrizes de governança pública estabelecidas no Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017. Trata-se de uma inovação, cuja finalidade é aperfeiçoar a ação pública para o alcance dos objetivos propostos em ambos os instrumentos.

“

Art. 14. Compete ao Ministério de Minas e Energia a elaboração, a avaliação e o monitoramento do Plano Nacional de Mineração e do Plano de Metas e Ações.

Art. 15. Os programas e as ações do Plano Nacional de Mineração e do Plano de Metas e Ações deverão prever estratégias para seu monitoramento e sua avaliação, observadas as diretrizes da governança pública estabelecidas no art. 4º do Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017.

”

Decreto nº 11.108/2022, art. 14 e 15.

Nessa linha, uma sistemática de monitoramento baseada em metas e indicadores possibilitará aprimorar ou mesmo corrigir a rota proposta almejada para o desenvolvimento do

setor, com a redefinição de prioridades e ações sempre que necessária. Como mostra a Figura 2, uma avaliação da efetividade da Política Mineral Brasileira, no contexto dos objetivos propostos, poderá se utilizar de indicadores de grande escala, os chamados macroindicadores, a exemplo do Produto Interno Bruto (PIB) do setor mineral brasileiro. Quanto ao PNM 2050, deve-se optar por indicadores de impacto mensuráveis e disponíveis e que possibilitem evidenciar a correlação entre as políticas e as transformações de médio e longo prazo na realidade socioeconômica do país e, especialmente, das regiões impactadas pela mineração. Análises de percepção junto à sociedade também poderão contribuir para essa etapa.

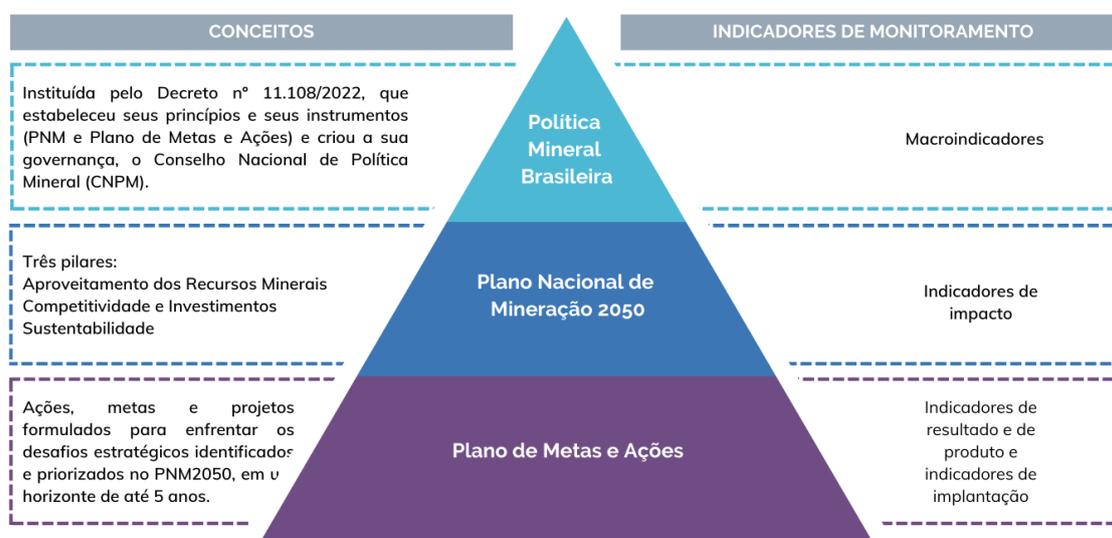


Figura 2. A Política Mineral Brasileira e seus instrumentos: planejamento e monitoramento.

Em síntese, alcançar a visão de futuro desejável para o setor mineral brasileiro - com a promoção de um ambiente competitivo e atrativo aos investimentos privados, de modo a ampliar o aproveitamento dos recursos minerais segundo as melhores práticas socioambientais - significa superar os desafios indicados neste Plano, isto é, dar efetividade à estratégia. Por essa razão, é fundamental garantir a continuidade da implementação da nova sistemática de planejamento do setor (Figura 3), o que requer o desdobramento do PNM 2050 em um Plano de Metas e Ações e o monitoramento adequado desses instrumentos, o que poderá incluir mecanismos para a identificação e a gestão de riscos relacionados às ações governamentais.



Figura 3. Sistemática de planejamento do setor mineral brasileiro.

É de se esperar, ainda, que o PNM 2050 contribua para a formulação dos planos plurianuais (PPAs) do setor mineral, ao longo de sua vigência. O MME deverá fixar, por meio de Portaria, os horizontes do planejamento, de modo que o Plano de Metas e Ações deverá ser elaborado em períodos coincidentes com o PPA, a cada 4 anos, com a sua primeira versão referente ao período 2024-2028.

Metodologia

Sob a coordenação do MME, a elaboração do PNM 2050 partiu da realização de um diagnóstico situacional da mineração brasileira, como resultado de um processo de construção colaborativa que contou com a participação de agentes públicos e privados do setor e da sociedade civil. Além do processo participativo, estudos envolvendo temas de importância para o desenvolvimento da mineração brasileira – como conhecimento geológico, pesquisa e produção mineral, análise de cadeias produtivas de minerais selecionados, fatores de competitividade e sustentabilidade – também subsidiaram a agenda.

Esse diagnóstico situacional permitiu identificar os principais entraves ao crescimento do setor, denominados “desafios”, bem como suas causas. As “diretrizes de política” resultaram das proposições para o enfrentamento dos desafios.

O processo de elaboração do PNM 2050, iniciado no segundo semestre de 2021, pode ser sintetizado em 7 etapas, como ilustrado na Figura 4.

1. Estudos técnicos

Os estudos técnicos para subsidiar a elaboração do PNM 2050 foram segmentados em 5 grandes temas: conhecimento geológico; pesquisa e produção mineral; cadeias produtivas de minerais para a transição energética; fatores sistêmicos de competitividade da indústria mineral brasileira; e desenvolvimento sustentável. A seleção dos temas dos estudos e a formulação dos respectivos termos de referência, envolvendo equipes da SGM/MME, da ANM e do SGB-CPRM, visou obter um diagnóstico de cada uma das etapas que compõem a cadeia produtiva mineral, além de uma análise mais detalhada de segmentos considerados estratégicos para o país, no contexto das necessidades internas e das tendências globais, com destaque para os agrominerais e minerais para a transição energética. Outro aspecto de extrema relevância para a elaboração do Plano incluiu um diagnóstico da mineração nacional no contexto das boas práticas socioambientais, no sentido de indicar um caminho de transformação no modo como a atividade se relaciona com o meio ambiente e as comunidades e melhorar a percepção social acerca da mineração. Os estudos realizados e seus autores e revisores estão listados no Anexo I deste relatório.

2. Balanço do PNM 2030

A revisão do PNM 2030 foi o ponto de partida para a elaboração do PNM 2050. Para atingir esse objetivo, por meio de análises técnicas e da realização de oficina de trabalho, identificou-se o estágio de execução das ações e a pertinência da continuidade dos desafios indicados no PNM 2030 para o PNM 2050 à luz do cenário atual, das tendências globais ligadas ao setor e da visão de futuro desejável para a mineração nacional.

3. Oficinas temáticas

As oficinas tiveram como objetivo identificar, a partir do diagnóstico situacional de um determinado tema, os principais problemas associados, suas causas e proposições de enfrentamento. Em cada encontro, os resultados foram discutidos, consolidados e validados pelo grupo. Realizadas em modalidade remota, as oficinas temáticas contaram com a participação ativa dos principais atores públicos e privados do setor e de especialistas ligados aos temas de debate. No total foram realizadas 10 oficinas, que somaram cerca de 300 participantes (Tabela 1). A relação dos participantes e a síntese das oficinas estão apresentadas no Anexo II.

Tabela 1. Oficinas temáticas para o PNM 2050.

Tema da Oficina	Data	Sinopse
Avaliação do PNM 2030	23/02/2022	Revisão dos objetivos estratégicos e das ações propostas no documento à luz da conjuntura atual. Lições aprendidas e oportunidades de aprimoramento.
Conhecimento geológico	16/03/2022	Identificação dos principais desafios para a expansão da geração e difusão do conhecimento geológico do território brasileiro e propostas de ações.
Desenvolvimento sustentável na mineração	23/03/2022	Identificação dos principais desafios e propostas de ações ligadas ao tema, abordando licenciamento ambiental, gestão de resíduos, ordenamento territorial, relação com as comunidades, ESG etc.
Indicadores	06/04/2022	Identificação de macroindicadores e indicadores de impacto potenciais para a criação de um painel de indicadores para o Plano.
Oficina interna MME - Cenários	14/04/2022	Validação de cenários e discussão dos primeiros resultados
PD&I no Setor Mineral (1)	29/04/2022	Discussão de estudo sobre investimentos em PD&I no setor mineral, produzido pelo IPEA para o Plano.
Financiamento	13/05/2022	Discussão sobre o cenário de financiamento da pesquisa e produção mineral. Desafios ligados ao acesso a recursos para financiamento da atividade. Propostas de ações.
PD&I no Setor Mineral (2)	20/05/2022	Apresentação de análise do apoio público a PD&I no setor mineral brasileiro e discussão acerca dos desafios ligados ao tema e propostas de ações.
Mineração artesanal e em pequena escala	27/05/2022	Identificação dos principais desafios ligados à mineração em pequena escala no Brasil, discussão sobre as melhores práticas internacionais e propostas de ações.

Minerais para a transição energética	03/06/2022	Discussão sobre o panorama global da transição energética e posicionamento do Brasil. Identificação de desafios para o aproveitamento das oportunidades e propostas de ações.
--------------------------------------	------------	---

4. Pesquisa online

Como forma de ampliar a participação social na identificação dos desafios do setor mineral brasileiro e na indicação de propostas para a atuação governamental, o MME promoveu uma pesquisa online, amplamente divulgada nos canais de comunicação do governo e junto a instituições públicas e privadas direta ou indiretamente ligadas ao setor mineral brasileiro. Na pesquisa, realizada entre os dias 04 de maio e 10 de junho de 2022, os interessados foram convidados a preencher formulários nos quais era possível selecionar temas de interesse da indústria mineral brasileira e indicar desafios e propostas de ações para o seu enfrentamento. Foram recebidas 138 contribuições, as quais foram analisadas pela equipe técnica responsável para fins de incorporação ao relatório do PNM 2050. No Anexo III são apresentadas as cópias dos formulários da pesquisa e a lista com as contribuições recebidas.

5. Consolidação dos Desafios e Diretrizes de Política

A etapa consistiu em reuniões realizadas em nível estratégico, no âmbito do MME, para discussão acerca dos desafios e das recomendações de política, obtidos nas etapas de coleta de subsídios. A escolha e validação dos temas propostos, de seus desafios e das respectivas diretrizes de política levou em consideração as oportunidades e, também, os problemas e entraves ao desenvolvimento da mineração brasileira, a antecipação das tendências, as comparações com possibilidades de futuro e a visão prospectiva de futuro com foco na competitividade e atração de investimentos e na sustentabilidade.

6. Consulta pública

O MME disponibilizou, em consulta pública, o relatório preliminar do PNM 2050. Os interessados puderam contribuir para o aprimoramento do PNM 2050. (texto a ser complementado com os resultados da consulta)

7. Aprovação, lançamento e publicação

O PNM 2050 será submetido à apreciação do Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM). Após aprovado, o Plano será lançado e publicado por Resolução do referido Conselho.

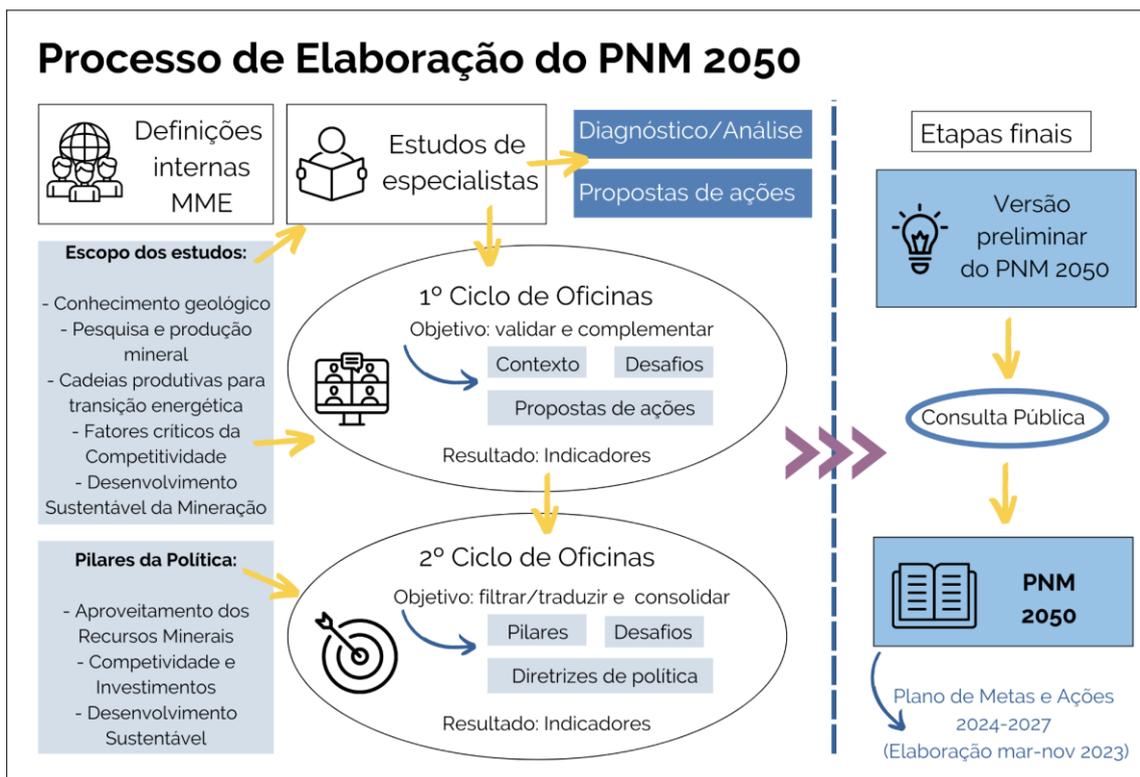


Figura 4. Metodologia para elaboração do PNM 2050.

O PNM 2030

Lançado em 2011, o PNM 2030 representou um papel de grande relevância em termos de planejamento de longo prazo do setor mineral brasileiro, norteando não apenas a ação governamental, nas diferentes esferas, mas sinalizando para os diversos agentes do setor e para a sociedade o rumo desejável para o desenvolvimento da mineração brasileira.

Uma contribuição de suma importância foi o estabelecimento da governança pública como diretriz de governo, com foco no fortalecimento das instituições públicas e do processo regulatório setorial. Também a sustentabilidade como diretriz a ser seguida é outro aspecto que merece destaque, demonstrando o alinhamento da estratégia governamental com as novas demandas sociais, onde o desenvolvimento econômico não pode deixar de considerar o equilíbrio do meio ambiente e a responsabilidade com as comunidades envolvidas.

Os principais resultados do PNM 2030 podem ser resumidos nos seguintes pontos:

- Criação e instalação da ANM (Lei nº 13.575/2017) - Fortalecimento institucional e melhoria da qualidade regulatória do setor, com ganhos em transparência, celeridade, modernização e simplificação de procedimentos.
- Modernização do Regulamento do Código de Mineração (Decreto nº 9.406/2018): atualização de dispositivos obsoletos em face das alterações sofridas pelo Decreto-Lei

nº 227/1967 (Código de Mineração) desde a sua promulgação e por outros normativos do setor.

- Implementação da Agenda Regulatória da ANM: aumento da eficiência do processo regulatório da ANM, trazendo transparência e maior previsibilidade e segurança ao setor regulado e à sociedade.
- Atualização da Legislação da CFEM (Lei nº 13.540/2017): aperfeiçoamento de critérios de cobrança e distribuição e revisão da base de cálculo em face da evolução e das mudanças conjunturais do setor.
- Decreto nº 11.108/2022, que instituiu a Política Mineral Brasileira e criou o Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM).
- Ampliação do conhecimento geológico e de recursos minerais no território nacional (área emersa) para: (i) 48% mapeados na escala 1:250.000; (ii) 26% mapeados na escala 1:100.000; (iii) levantamentos aerogeofísico alcançando um total de 90% do escudo cristalino, representando cerca de 35% de todo território continental.
- Publicação de levantamentos geofísicos com foco em minerais estratégicos: (i) Levantamentos para lítio, grafita, fosfato, potássio e terras raras; (ii) Avaliação do potencial de agrominerais no Brasil; (iii) Avaliação do potencial de cobalto no Brasil. (iv) Avaliação do potencial de minerais radioativos no Brasil.
- Elaboração do Programa Urânio
- Decreto nº 10.657/2021, que criou a Política Pró-Minerais Estratégicos e o Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos.
- Decreto nº 10.746/2021, que instituiu a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Materiais Avançados e o Comitê Gestor de Materiais Avançados.
- Inserção da atividade de mineração no Plano Nacional de Fertilizantes.
- Mineração em faixa de fronteira: encaminhamento à Casa Civil de proposta de PL que simplifica os critérios de acesso das empresas de mineração às áreas localizadas em faixa de fronteira.
- Mineração em Terra Indígena: envio, ao Congresso Nacional, do Projeto de Lei nº 191/2020, que regulamenta o § 1º do art. 176 e o § 3º do art. 231 da Constituição para estabelecer as condições específicas para a realização da pesquisa e da lavra de recursos minerais e hidrocarbonetos e para o aproveitamento de recursos hídricos para geração de energia elétrica em terras indígenas e institui a indenização pela restrição do usufruto de terras indígenas.

- Destinação de 1,8% (um inteiro e oito décimos por cento) para o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTI), para a realização de pesquisas, estudos e projetos de tratamento, beneficiamento e industrialização de bens minerais (Lei nº 13.540/2017)
- Desenvolvimento de projetos em parceria com a EMBRAPA e com o CETEM nas áreas de agrominerais e resíduos eletroeletrônicos.

Importante destacar que, em face dos resultados alcançados pelo PNM 2030 e considerando a conjuntura atual, as grandes diretrizes do Plano anterior foram revistas, para dar lugar aos pilares do PNM 2050 (Figura 5). Ainda que se reconheça a necessidade de aprimorar a governança no setor mineral, não apenas a pública, mas também a privada, muitos foram os avanços alcançados na última década, restando esse aprimoramento como um objetivo a ser perseguido. Também se reconhece como importante desafio a agregação de valor e o adensamento de conhecimento nas cadeias produtivas minerais. Entretanto, para o PNM 2050 entende-se que a promoção da competitividade e dos investimentos privados, de maneira mais ampla, é o pilar que impulsionará o desenvolvimento da indústria mineral em suas diferentes etapas. Por fim, a sustentabilidade permanece como um grande norteador das ações a serem implementadas para o desenvolvimento da mineração brasileira.

PNM 2030	PNM 2050
Diretrizes	Pilares
<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar a governança pública eficaz • Agregação de valor e adensamento de conhecimento • Sustentabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Aproveitamento dos recursos minerais • Competitividade e investimentos • Sustentabilidade

Figura 5. Diretrizes do PNM 2030 e pilares do PNM 2050.

Outra mudança importante diz respeito à estrutura do relatório. Enquanto o PNM 2030 estabeleceu "objetivos estratégicos" e "ações" para o desenvolvimento do setor mineral brasileiro, o PNM 2050 passa a apresentar "desafios" e "diretrizes de política". Essa alteração tem relação com a nova sistemática de planejamento do setor, instituída pelo Decreto nº 11.108/2022, onde o PNM, enquanto agenda estratégica de longo prazo, visa tão somente orientar a ação governamental, o que se dá por meio das diretrizes de política. A implementação da estratégia, traduzida pelas ações, deverá ser objeto de outro instrumento: o Plano de Metas e Ações.

Uma inovação importante a ser implementada, resultado das lições aprendidas a partir do PNM 2030, é o estabelecimento de um sistema de monitoramento tanto do PNM quanto do Plano de Metas e Ações. Há que se observar que a ausência de uma definição institucional sobre a execução do PNM 2030 e um modelo de monitoramento impediram uma melhor coordenação entre os diversos atores envolvidos no planejamento e desenvolvimento das ações, programas e projetos previstos. Mesmo o acompanhamento realizado no âmbito dos PPAs não foi suficiente para prover informações estratégicas para eventual correção de rumo da ação governamental, com geração de melhores resultados para o setor.

CONTEXTO DO SETOR MINERAL E CENÁRIOS

Conjuntura Econômica Mundial¹

Após a crise de 2009, a atividade econômica mundial experimentou um período de relativa estabilidade, com taxa média de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) de 3,6% entre 2011-2018, segundo dados do Fundo Monetário Internacional (FMI). Observou-se nesse período uma situação de expansão sincronizada, com a consolidação do crescimento das economias mais desenvolvidas e robustez no crescimento conjunto dos países em desenvolvimento².

Entretanto, corroborando as expectativas de desaceleração, o crescimento médio global em 2019 caiu para 2,8%. Esse quadro foi agravado pela crise sanitária provocada pela pandemia de Covid-19, responsável por uma queda acentuada do PIB mundial (-3,1%) em 2020, reflexo da restrição de oferta e demanda imposta pelas necessárias medidas de isolamento social e interrupção do comércio internacional de todos os países.

A recuperação, já a partir do 2º semestre de 2020, ocorreu em diferentes níveis: na Europa a pandemia fez o PIB recuar 6,3% na zona do euro, com reversão da queda a partir do 3º trimestre de 2020; nos EUA, a queda do PIB devido à pandemia foi de 3,4%, mas com trajetória de recuperação também a partir do 3º trimestre; já na China, único país do mundo em que não se observou queda do indicador, a recuperação da trajetória de crescimento foi significativa, com incremento de 2,2% no PIB já naquele ano.

Em nível global, o movimento de recuperação das economias se estendeu para 2021, ano em que houve sinalização positiva de melhoria do cenário econômico e crescimento mundial significativo, da ordem de 6,1%, mesmo com a pandemia ainda em curso, em razão dos avanços de casos de variantes do vírus da Covid-19.

No entanto, o quadro positivo de crescimento ante ao arrefecimento da crise sanitária encontrou uma barreira em 2022, quando a guerra da Ucrânia e uma maior desaceleração da economia chinesa se sobrepuseram aos últimos reflexos da pandemia, provocando uma revisão,

¹ Contém trechos do estudo: Relatório Preliminar - Estudos e pesquisas para a elaboração de levantamentos e de análises acerca da infraestrutura do transporte e da logística do setor mineral no Brasil, assim como dos investimentos esperados no setor. UFSC, 2022. Elaborado como subsídio ao PNM 2050.

² IPEA, Cartas de Conjuntura nº 37 e nº 41. Disponíveis em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/171212_cc_37_economia_mundial.pdf e https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/181207_cc41_economia_mundial.pdf. Acesso em 13/09/2022.

pelo FMI, da expectativa de crescimento do PIB mundial para o exercício. Assim, a previsão divulgada em janeiro de 2022, de crescimento de 4,4%, foi rebaixada em julho do mesmo ano para 3,2%. Os novos eventos atingiram uma economia mundial ainda em recuperação dos efeitos da pandemia de Covid-19, choque que provocou alta de preços de algumas *commodities*, como a energia; aumento da inflação, principalmente nos EUA e União Europeia; e restrição de oferta de produtos, especialmente aqueles oriundos da Rússia e da Ucrânia.

Crescimento do PIB: observado e projeção - FMI (Julho de 2022) - em %					
Crescimento real do PIB (%)	2019	2020	2021	Projeção 2022	Projeção 2023
Mundo	2,8	-3,1	6,1	3,2	2,9
Economias desenvolvidas	1,7	-4,5	5,2	2,5	1,4
Área do Euro	1,5	-6,3	5,4	2,6	1,2
Reino Unido	1,4	-9,3	7,4	3,2	0,5
Estados Unidos	2,3	-3,4	5,7	2,3	1,0
Japão	0	-4,5	1,7	1,7	1,7
Países emergentes e em desenvolvimento	3,7	-2,0	6,8	3,6	3,9
Ásia	5,4	0,8	7,3	4,6	5,0
China	6	2,3	8,1	3,3	4,6
Índia	4	-6,6	8,7	7,4	6,1
América Latina e Caribe	0,1	-6,9	6,9	3,0	2,0
México	-0,2	-8,1	4,8	2,4	1,2
Brasil	1,4	-3,9	4,6	1,7	1,1
Europa	2,5	-1,8	6,7	-1,4	0,9
Rússia	2	-2,7	4,7	-6,0	-3,5
Oriente Médio e Ásia Central	1,5	-2,9	5,8	4,8	3,5
África Subsaariana	3,1	-1,6	4,6	3,8	4,0
África do Sul	0,1	-6,3	4,9	2,3	1,4
Comércio Internacional - volume	0,9	-7,9	10,1	4,1	3,2

Fonte: World Economic Outlook (jul/2022); FMI.

Tabela 2. PIB Mundial.

Especificamente sobre o setor mineral mundial, é possível afirmar que este vem sofrendo mudanças sem precedentes associadas à presença, em anos recentes, de maiores imprevisibilidades e instabilidades no cenário político, econômico e social internacional, somado à crescente mobilização para a descarbonização da sociedade e ao movimento para uma transição energética que atinja a geração de energia renovável e limpa nas próximas décadas.

Desse modo, a alternância para um futuro de baixo carbono, pautado por novas formas de se gerar energia e pelo aumento da eficiência energética através do desenvolvimento de tecnologias na área, demonstra um grande potencial em modificar não somente o volume das demandas por minérios, mas também a composição dessa demanda. Assim, analisa-se que a procura por minerais, ao acompanhar esses cenários e transformações, enfrenta, de maneira conjunta, ambientes operacionais cada vez mais desafiadores, a necessidade crescente por

minérios críticos e a emergência de novos atores na indústria, o que poderá modificar fluxos comerciais já existentes.

Essa mudança de relevância na demanda de minerais em esfera global vem sendo responsável por trazer oportunidades diferentes a depender dos países produtores e de suas respectivas reservas. No caso da América Latina, as expectativas de participação da região nesse processo são otimistas tendo em vista a riqueza mineral constatada em países como Chile, Argentina, Peru, Bolívia e Brasil, no que se refere especialmente aos minérios de cobre, ferro, prata, lítio, alumínio, níquel, manganês e zinco.

Para o Brasil, apesar da existência de vulnerabilidades perante instabilidades internacionais e de eventuais oscilações de desempenho, as expectativas do setor mineral brasileiro contam com perspectivas positivas quanto às oportunidades de negócio e de crescimento da produção mineral. Estudos ressaltam que o país poderá se beneficiar com a mudança para uma economia de baixo carbono caso seja capaz de se atentar às oportunidades que serão geradas nesse quesito. Isso porque o setor mineral brasileiro possui destaque na extração e na produção de minérios que serão essenciais nesse processo.

Os desafios que se impõem sobre a capacidade do Brasil de participar ativamente dessas novas oportunidades no mercado mineral, recaem principalmente na forma como o país irá enfrentar questões relacionadas à sustentabilidade, à governança regulatória do setor; à ampliação do investimento em pesquisa mineral; e à consolidação das cadeias de valor dos minerais e metais para transição energética, por exemplo.

Conjuntura do Setor Mineral Brasileiro

O Brasil ocupa posição de destaque no cenário global da mineração, particularmente pela produção de minérios essenciais para a indústria de base nacional e mundial, o que conferiu à indústria mineral brasileira, ao longo de sua história, um papel importante no desenvolvimento do país.

Nos últimos 10 anos, o setor mineral nacional – que compreende a geologia, a mineração e a transformação mineral – passou por diferentes fases, sendo as mais marcantes: i) o *boom* de *commodities*, especialmente entre 2011 e 2012, período em que se pode considerar que o seu desempenho alcançou um novo patamar, visto que a produção mineral brasileira atingiu recordes históricos³; ii) o período da revisão regulatória, entre 2014 e 2017, que somado à recessão econômica atravessada pelo Brasil em 2015/2016 e ao incidente ocorrido com a

³ Conforme o indicador Produção Mineral Brasileira, IBRAM. Tal desempenho pode ser explicado, em parte, pela elevação substancial de preços de alguns bens minerais, entre eles minério de ferro, o qual só voltou a atingir o mesmo nível de preços dez anos depois.

barragem de Fundão, em Mariana-MG, em 2015, foi marcado por um movimento decrescente no desempenho no setor⁴; e iii) a retomada da atividade, a partir de 2017, que junto à melhora da situação econômica brasileira e à crescente demanda internacional, também pode ser atribuída à consolidação de uma nova legislação setorial, que trouxe avanços regulatórios significativos, como a criação da Agência Nacional de Mineração (ANM).

Quando se avalia os investimentos em pesquisa mineral, por exemplo, verifica-se que, entre 2013 e 2016, houve queda significativa, revertida a partir de 2017, ano da aprovação da reforma regulatória. Desde então, os investimentos em pesquisa passaram a ter trajetória crescente até 2020 (Figura 6).



Figura 6. Série histórica dos investimentos em pesquisa mineral no Brasil (fase de autorização de lavra).

O ritmo da retomada do desempenho positivo do setor mineral foi momentaneamente interrompido pela pandemia de Covid-19, que afetou significativamente a economia brasileira e mundial a partir de março de 2020. No Brasil, era evidente o potencial da crise sanitária de impactar negativamente os resultados do setor mineral, especialmente em razão da redução da demanda internacional por bens minerais brasileiros, da queda no preço dos minérios e da restrição no fluxo de pessoas e mercadorias, devido a políticas de distanciamento social.

⁴ “Parte desse movimento pode ser atribuído à queda no preço das *commodities* minerais, mas também à percepção de incerteza regulatória. É importante destacar que foi a partir de 2013 que teve início, no Congresso Nacional, o debate relacionado à atualização da legislação de regência do setor”. O Setor Mineral Brasileiro antes e durante a pandemia de Covid-19: um retrato entre 2018 e 2020. José Antônio Sena... [et al.]. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2021.

Entretanto, ao contrário da maioria dos setores da economia, o movimento de recuperação da indústria mineral não demorou a se manifestar.

Embora os impactos no setor mineral tenham sido mais evidentes no primeiro trimestre de 2020, foi observado um movimento de reversão no fim do segundo trimestre e uma recuperação a partir do segundo semestre, especialmente devido à manutenção dos níveis de produção; à rápida recuperação dos preços dos principais bens minerais, entre eles o minério de ferro; à desvalorização cambial; e ao início da recuperação econômica internacional (especialmente o retorno da atividade econômica chinesa). Outro fator que contribuiu para a manutenção das atividades do setor mineral durante a pandemia foi sua inclusão, na legislação brasileira, entre as atividades econômicas consideradas essenciais⁵.

Nos últimos anos, o setor mineral tem mantido sua participação na economia nacional, sendo responsável por cerca de 2,4% do PIB do país. No mercado de trabalho, o setor foi responsável por aproximadamente 830 mil empregos diretos em 2021, o equivalente a 10,5% dos empregos da indústria⁶. Com relação à distribuição dos postos de trabalho, o segmento da transformação é mais intensivo em mão de obra, conforme ilustrado na Figura 7. Verifica-se que para cada emprego na extração mineral, cerca de quatro empregos diretos são gerados nas cadeias de transformação mineral a jusante.

⁵ Além da Portaria Nº 135/SGM, de 28 de março de 2020, o principal instrumento legal foi o Decreto nº 10.282 de 20 de março de 2020 que estabeleceu os serviços públicos e demais atividades econômicas como indispensáveis, entre elas o setor mineral, incluindo lavra, beneficiamento, produção, comercialização, escoamento e suprimento de bens minerais.

⁶ De acordo com o Caged, 2021.



Figura 7. Empregos Diretos do Setor Mineral.

É importante ressaltar que a esses empregos devem ser acrescentados outros indiretos nas atividades econômicas que dependem, pelo menos em parte, da demanda da indústria mineral, por exemplo máquinas e equipamentos, serviços em geral, incluindo os de consultoria de engenharia e P,D&I, insumos materiais e energéticos, entre outros.

As etapas de industrialização são as que geram mais efeitos multiplicadores na economia, como pode ser observado pela decomposição do PIB do setor (Tabela 3). Para cada unidade de PIB, outras três são criadas na etapa da transformação mineral. Nesse contexto, um dos grandes desafios do país é criar mecanismos capazes de incentivar o setor produtivo a alcançar patamares mais avançados de suas cadeias produtivas de bens minerais, tanto para atender o mercado interno como para ampliar as exportações de produtos transformados.

Tabela 3. PIB do setor mineral brasileiro.

Participação no PIB	2018	2019
PIB Brasil (R\$ Bilhões)	5.771	6.070
PIB Ind. Extrativa Mineral (%) (Inclusive Petróleo e Gás)	0,9	0,6
PIB Metalurgia (%)	1,1	1,4
PIB Transf. Não Metálicos (%)	0,4	0,4
PIB Setor Mineral (%) (Ind. Extrativa+Metal+Transf. Não Met)	2,4	2,4

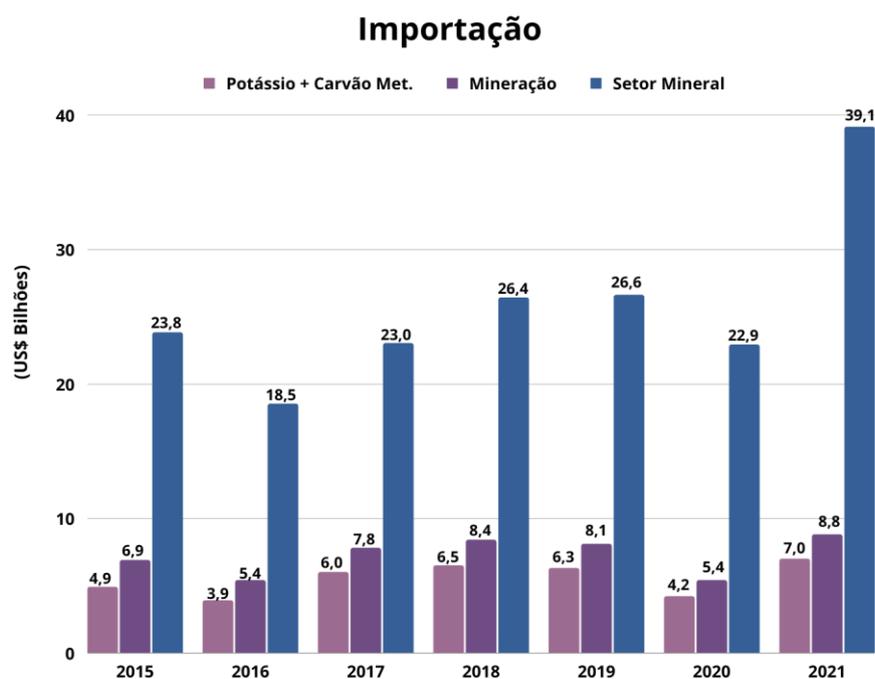
Fonte: IBGE (2022), elaboração DPGM/SGM.

Em termos de substâncias produzidas, o Brasil se destaca internacionalmente como produtor de minério de ferro, nióbio, tântalo, bauxita, entre outros. Também tem importantes reservas mundiais, por exemplo, de nióbio, tântalo, manganês e grafita.

Essa posição relevante na produção global de bens minerais reflete-se no comércio internacional dessas substâncias, onde merece destaque o peso do setor mineral na balança comercial brasileira. A participação de produtos de origem mineral, bens primários e transformados (excluídos petróleo e gás natural) nas exportações nacionais alcançou a média de 20% do valor total, no período 1994 a 2008. Nesse mesmo período, o saldo da balança comercial do setor passou de US\$1 bilhão para US\$17 bilhões. Entre 2010 e 2020, a participação do setor mineral nas exportações brasileiras teve uma pequena elevação, representando, em média, 23,2% do total. No período, o saldo da balança comercial do setor mineral passou para o patamar médio de US\$24 bilhões.

Em 2021, o saldo da balança comercial do setor foi de US\$41,2 bilhões, tendo as exportações do setor mineral aumentado 56% na comparação com 2020, atingindo US\$80,3 bilhões, cerca de 29% das exportações brasileiras totais, o melhor desempenho dos últimos anos. O principal produto exportado foi o minério de ferro, que representou 16% das exportações nacionais, totalizando US\$44,6 bilhões, crescimento de 73% em relação a 2020. As importações, por sua vez, somaram US\$39,1 bilhões, sendo o potássio e o carvão metalúrgico os principais produtos da pauta.





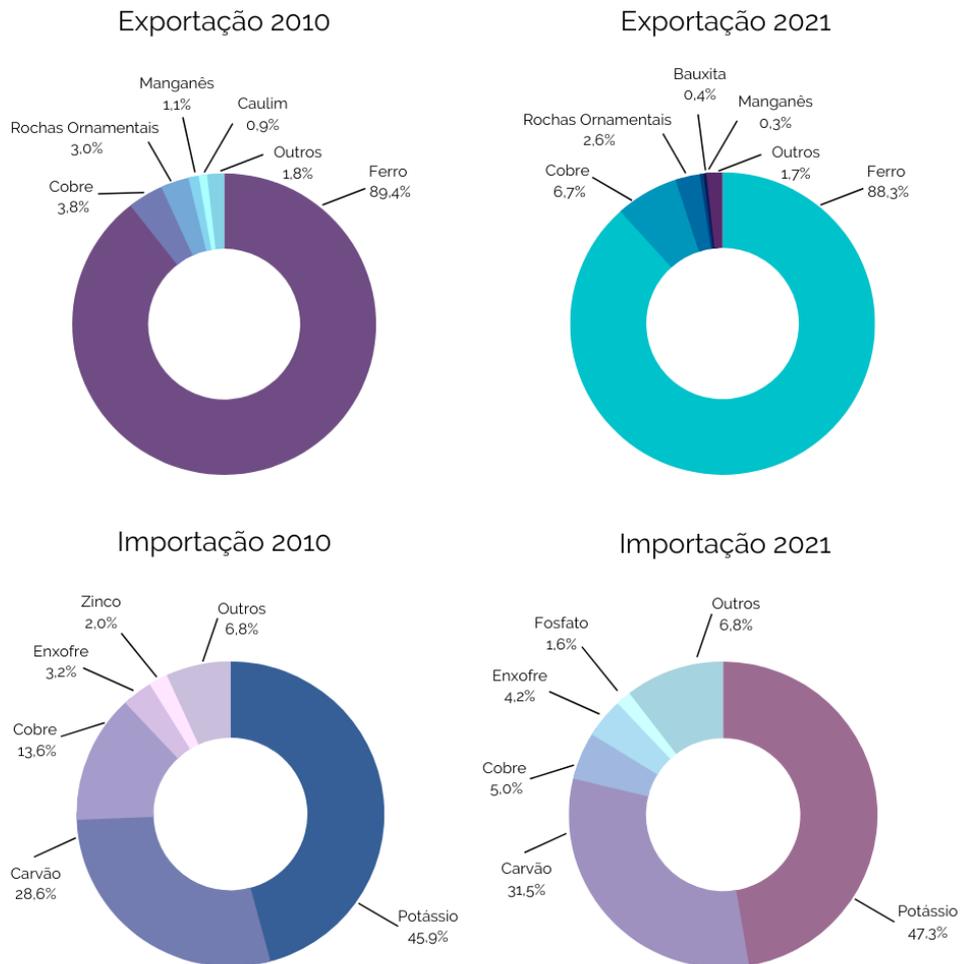
FONTE: Consolidação SGM a partir dos dados do COMEX-STAT

Figura 8. Comércio Exterior do Setor Mineral

Mesmo com a significativa evolução, em valores, observada no comércio exterior do setor, a pauta de exportações permanece concentrada em um único bem mineral: o minério de ferro. Conforme demonstrado no Plano Nacional de Mineração 2030, a comparação entre 1996 e 2008 mostra a proeminência absoluta do minério de ferro, que representava em média 86% dos bens minerais primários exportados. Tal situação não se alterou na década seguinte, visto que a participação do ferro nas exportações da mineração foi de 89,5% em 2010 e 88,3% em 2021.

Entre os demais bens minerais primários, verifica-se que também não houve evolução na diversificação da pauta. Comparando-se 2010 e 2021, verifica-se que cobre, rochas ornamentais, manganês e bauxita permanecem entre os principais componentes da pauta de exportações de bens minerais primários (Figura 9).

Principais Pautas Bens Primários



Fonte: SECEX/MDIC. Elaboração SGM/MME (2022)

Figura 9. Exportação e importação de bens primários (2010 vs. 2021).

Como também apontou o PNM 2030, a concentração das exportações em um único bem mineral direcionado majoritariamente a um único mercado, a China, é um ponto de atenção, uma vez que quaisquer oscilações econômicas e políticas daquele país tem o potencial de impactar as contas externas brasileiras. Em 1990, por exemplo, a China importava 2% do minério de ferro brasileiro e esta substância representava 5% das exportações totais nacionais. Em 2009, esses percentuais passaram para 59% e 9%, respectivamente. Já em 2021, o ferro, conforme mencionado, representou 16% das exportações do Brasil, sendo a China o principal destino, com participação de 61,7%.

Do mesmo modo, quando se compara a pauta de importação de 2010 e 2021, verifica-se que há concentração em dois bens minerais: potássio e carvão mineral. Em 2010, o principal

bem mineral importado era o carvão mineral, que representou 45,8% das importações de bens minerais primários, seguido pelo potássio e cobre, com 28,6% e 13,6% respectivamente. Em 2021 observou-se uma inversão: o potássio passou a ser a principal substância mineral importada (47,3%), seguida pelo carvão (31,5%) e pelo cobre (5%). Tal situação pode ser explicada, por exemplo, pelo aumento da demanda por fertilizantes, haja vista a expansão da atividade agrícola no país nos últimos anos. Com relação à diminuição da participação do cobre na pauta de importações, vale ressaltar que houve um aumento da produção ao longo do período de 2010 e 2020, com elevação da produção nacional em cerca de 50%.

As questões de concentração no comércio internacional de bens minerais revelam a necessidade e a importância da diversificação de mercados e produção no Brasil, tanto para a exportação quanto para a importação, tendo em vista que oscilações externas, como crises econômicas ou questões geopolíticas, podem impactar de maneira relevante não apenas o setor mineral, mas a economia brasileira como um todo.

Em relação aos investimentos no setor, os números apresentados pela ANM e pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) indicam uma elevação, nos últimos anos, tanto nos investimentos para pesquisa mineral como para a produção. Tal informação, avaliada em conjunto com a evolução histórica de publicações de portarias de lavra, corrobora o desempenho positivo da atividade e representa oportunidade para a abertura de novas frentes de pesquisa e produção, com efeito na ampliação do aproveitamento dos bens minerais para o desenvolvimento sustentável do país (Figura 10).

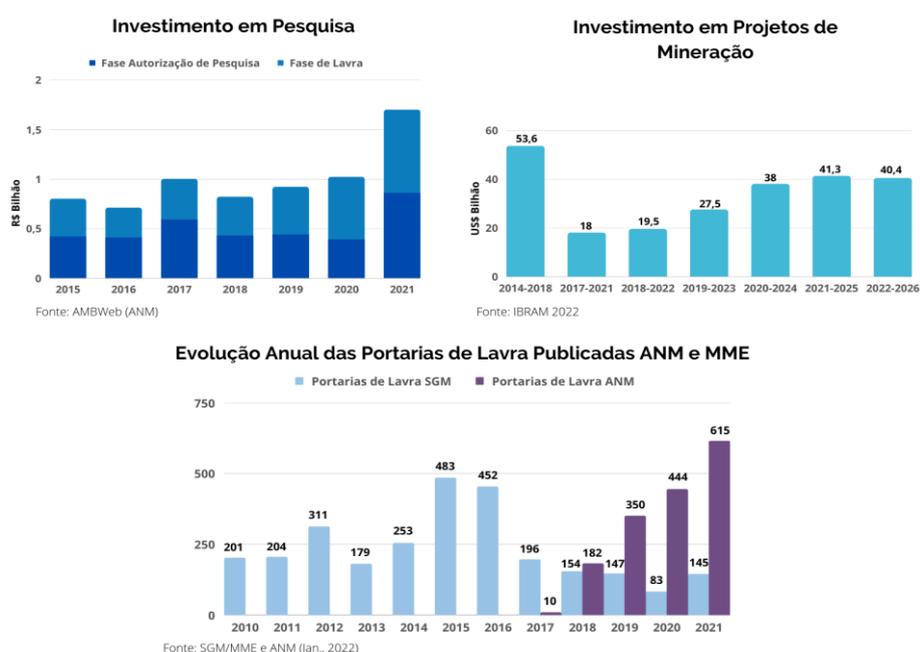


Figura 10. Investimento e evolução de portarias de lavra publicadas

Com relação às receitas geradas pela atividade mineral, destaca-se a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), que corresponde ao pagamento ao proprietário do recurso mineral, no caso a União, pelo seu aproveitamento econômico. Trata-se do equivalente ao conceito internacional de *royalty*. Arrecadada pela ANM, a CFEM é distribuída, atualmente, entre os municípios produtores de bens minerais e afetados pela atividade de mineração, estados produtores e União (Figura 11). Já as alíquotas incidentes para as empresas produtoras, definidas na Lei nº 8.001/1990, variam de acordo com a substância aproveitada.

Distribuição da CFEM

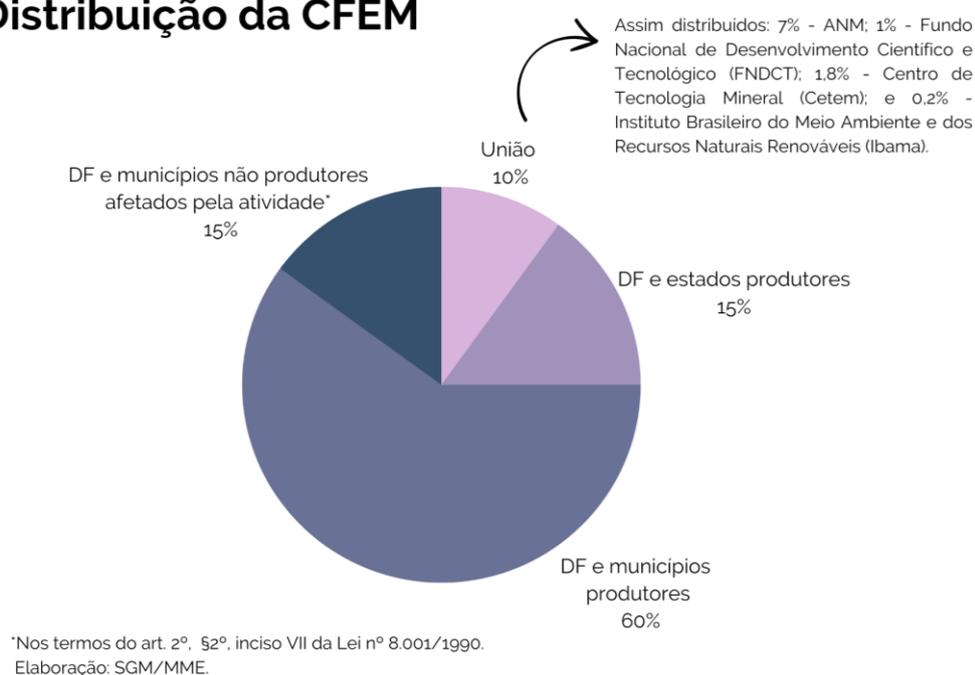


Figura 11. Regra de distribuição da CFEM entre os entes da Federação.

Em 2021 a CFEM bateu recorde histórico de arrecadação, alcançando R\$10,3 bilhões. O aumento da arrecadação, ocorrido especialmente após 2017 (Figura 12), foi influenciado especialmente pela variação de preços de alguns bens minerais, com destaque para o minério de ferro, desvalorização cambial e alteração da legislação de CFEM (Lei nº 13.540/2017). Ressalta-se que os municípios produtores de bens minerais são os principais beneficiários dos *royalties*, tendo em vista que os impactos socioeconômicos e ambientais gerados pela atividade de mineração são, em geral, concentrados na localidade. Esses municípios recebem atualmente 60% dos recursos arrecadados a título de compensação.

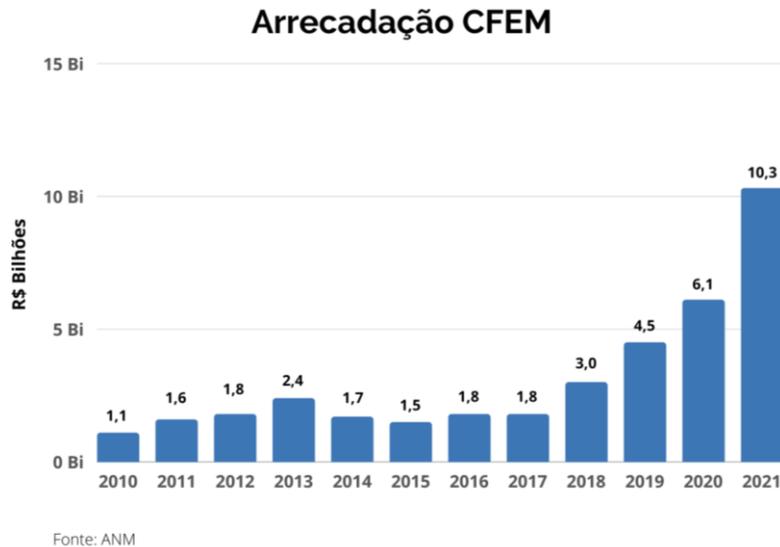


Figura 12. Histórico de Arrecadação de CFEM

Mesmo com o histórico favorável, variáveis exógenas – como o contexto macroeconômico nacional e mundial, o comportamento da demanda nacional e internacional, a oferta mundial de minérios e a prática de preços internacionais – impactam na construção de um cenário de longo prazo para o setor mineral. Para o futuro mineral brasileiro são importantes os pontos de estrangulamentos, especialmente, quanto à oferta de minérios considerados estratégicos para o Brasil (por exemplo, os minerais para transição energética, fertilizantes e agrominerais) e os seus respectivos preços no mercado internacional. O perfil e o grau de expansão da demanda, por sua vez, serão também influenciados pelos costumes e valores que a sociedade tenderá a assumir, considerando as novas exigências dos consumidores pela criação de novos materiais substitutivos e pelas inovações tecnológicas.

O Brasil tem condições de responder competitivamente à demanda por minerais, tanto interna quanto externamente, bem como de contornar parte da dependência externa em importação mineral. Contudo, isso só será possível se o país conseguir superar alguns entraves, como ampliação do conhecimento geológico nacional, propiciando a identificação de novos depósitos minerais; o fornecimento de energia em quantidade e qualidade e com preço competitivo; a ampliação dos mecanismos de financiamento; a melhoria do ambiente de negócios, dentre outras.

Cenários⁷

No plano conjuntural, especialmente em decorrência dos novos eventos internacionais, como a crise sanitária provocada pela pandemia de Covid-19 e o conflito na Ucrânia, ainda persistem algumas incógnitas sobre o comportamento das economias nacionais e global. No nível nacional, a oferta e a demanda dependerão, entre outros fatores, do comportamento do processo produtivo, da taxa de crescimento econômico, da renda *per capita* e do grau de distribuição das riquezas, além da capacidade demonstrada pelo país para superar seus problemas econômicos e sociais. Em nível setorial, ainda persistem incertezas sobre o comportamento da oferta e da demanda mundial por minérios e produtos de base mineral, que dependerá, sobretudo, do comportamento das grandes economias, como: China, Estados Unidos, União Europeia, Índia, Rússia e Japão.

O contexto de elaboração do PNM 2050 foi considerado no delineamento da visão de futuro e dos cenários macroeconômicos e setoriais que nortearão a implantação da estratégia para o desenvolvimento sustentável do setor mineral brasileiro, no horizonte 2023-2050. Além dessas condicionantes conjunturais, no caso brasileiro, considera-se ainda as diretrizes e orientações da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil (EFD 2020-2031), instituída pelo Decreto nº 10.531, de 26 de outubro de 2020.

A EFD 2020-2031 compreende uma declaração de planejamento governamental, com forte orientação por resultados, que define, entre outros, a visão de futuro para a atuação estável e coerente da administração pública federal. Nesse sentido, estabelece três cenários macroeconômicos – de referência, transformador e de incerteza – para os próximos 12 anos, a serem considerados nos planejamentos e ações públicas. A diretriz principal da EFD é elevar a renda e a qualidade de vida da população brasileira com redução das desigualdades sociais e regionais.

Os cenários que nortearam a elaboração do PNM 2050 foram desenvolvidos a partir do tratamento e sistematização de dados de economia mineral, com base em séries temporais disponíveis. As projeções foram obtidas a partir de modelos econométricos que utilizaram variáveis como exportação, produção e PIB, estimados a partir da EFD 2020-2031.

Nos parágrafos seguintes são apresentadas, de forma concatenada, as premissas, estratégias e projeções para os três cenários da EFD 2020-2031 e, na sequência, uma expectativa

⁷ Contém trechos do estudo: Cenários Macroeconômicos para o Setor Mineral Brasileiro. IPEA, 2022. Elaborado como subsídio ao PNM 2050.

de propulsão da economia brasileira decorrente da ocorrência do Cenário Transformador, considerado o mais provável de se concretizar, e uma consequente antevisão do setor mineral brasileiro em 2050.

1. A estratégia para um Cenário Transformador

Nesse cenário, considera-se que, além das reformas requeridas para o equilíbrio fiscal de longo prazo, também haveria um conjunto mais amplo de reformas, as quais incentivariam o aumento da produtividade geral da economia, na ordem de 1% a.a. (em média) e da taxa de investimento, que aumentaria para 19,5% do PIB na média de 2021 a 2031, dos quais 2,9% para infraestrutura, e o avanço mais intenso da escolaridade, o que permitiria, por conseguinte, avanço do capital humano e da taxa de participação da população em idade ativa, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Cenário Transformador para o PIB brasileiro no período de 2022 a 2050

Cenário Transformador, em valores médios de cada período				
Ano ou período	População, em milhões	PIB per capita, em R\$ mil	PIB per capita, taxa de crescimento anual (%)	PIB, taxa de crescimento anual (%)
2022	214,8	19,7	0,40	1,10
De 2023 a 2026	218,3	20,8	2,52	3,17
De 2027 a 2030	223,2	23,3	2,75	3,27
De 2031 a 2034	227,2	25,7	2,30	2,70
De 2035 a 2038	230,1	28,1	2,26	2,55
De 2039 a 2042	232,1	30,7	2,30	2,47
De 2043 a 2046	233,0	33,6	2,23	2,30
De 2047 a 2050	233,1	36,6	2,18	2,15

Fonte: IPEA, 2022.

Este cenário ilustra para a sociedade o potencial de melhora qualitativa e substancial da economia caso se opte por um processo de reformas estruturais mais profundas. A estratégia para o Brasil considera que o cenário Transformador resultaria em um crescimento acumulado médio de 23,6% do PIB *per capita* até 2030, o que significa um crescimento acumulado de quase o dobro em relação ao cenário de referência. A taxa média de crescimento de 2,4% ao ano para o PIB *per capita* no período de 2022 a 2030, somada à expansão populacional projetada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, levaria o crescimento médio do PIB para 3,0% a.a. no mesmo período.

2. A estratégia para um Cenário de Referência

No Cenário de Referência, mais básico, não haveria muitos avanços na adoção de reformas microeconômicas com grandes impactos sobre a produtividade, apenas com melhorias marginais. O crescimento potencial nesse cenário, após o período de recuperação baseado em ocupação da elevada capacidade ociosa atualmente disponível, seria baixo e cadente, devido ao fim do bônus demográfico. A taxa de investimento aumentaria um pouco em relação à atual, que está baixa em função da recente recessão enfrentada pelo País, mantendo-se, em média, no período entre 2021 e 2031, em 17,5% do PIB (Tabela 5).

Tabela 5 - Cenário de referência para o PIB brasileiro no período de 2022 a 2050

Cenário de Referência, em valores médios de cada período				
Ano ou período	População, em milhões	PIB per capita, em R\$ mil	PIB per capita, taxa de crescimento anual (%)	PIB, taxa de crescimento anual (%)
2022	214,8	19,3	0,00	0,70
De 2023 a 2026	218,3	19,8	1,31	2,05
De 2027 a 2030	223,2	21,1	1,41	1,92
De 2031 a 2034	227,2	22,2	1,20	1,60
De 2035 a 2038	230,1	23,1	0,99	1,27
De 2039 a 2042	232,1	24,0	1,00	1,17
De 2043 a 2046	233,0	25,0	1,01	1,07
De 2047 a 2050	233,1	26,0	0,98	0,95

Fonte: IPEA, 2022.

Desta maneira, a produtividade, já descontado o efeito advindo do aumento da escolaridade e do capital humano, cresceria na mesma média do período de 1970 a 2019, isto é, 0,3% ao ano após o período de recuperação cíclica - quando é comum um crescimento mais elevado da produtividade. Assim, o crescimento médio da produtividade no período de 2021 a 2031, tendo 2020 como ano-base, seria de 0,5% a.a. Este fato não deixa de ser um avanço, visto que, em relação à média no período de 1980 a 2016, a produtividade manteve-se estagnada. Um ponto importante que diferencia esse período passado de produtividade estagnada em relação ao período projetado na EFD 2020-2031 é o equilíbrio das contas públicas (hipótese básica dos dois cenários projetados), que ajudaria a minimizar as chances de novas crises, como as muitas que ocorreram no período de 1980 a 2016 e que certamente prejudicaram a produtividade da economia brasileira. Como resultado, no cenário de referência, o PIB *per capita* até 2030 acumularia um crescimento de 11,4%, o que significaria uma taxa média de

crescimento de 1,2% ao ano. Dado um crescimento populacional médio de 0,4% ao ano, o PIB teria um crescimento médio de cerca de 1,8% ao ano no mesmo período.

3. A estratégia para um Cenário de Incerteza

Um terceiro cenário foi desenvolvido para a economia brasileira, para avaliar as possíveis consequências de um quadro de desajuste fiscal explosivo, ainda que, por motivos evidentes, tal cenário não sirva para balizar metas na Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil.

Nesse cenário de desequilíbrio fiscal, os arcabouços institucional e econômico seriam mantidos inalterados no curto prazo, sem reformas que permitissem conter a elevação dos gastos públicos obrigatórios. Isso poderia manter as contas públicas em uma trajetória explosiva, o que aumentaria a desconfiança dos investidores em relação à sustentabilidade da dívida pública, elevando os prêmios de risco requeridos e desencadeando, em algum momento ao longo dos próximos anos, uma crise de confiança que poderia impossibilitar o refinanciamento da dívida pública. As consequências seriam certamente negativas para a economia, porém de difícil quantificação. Nesse ambiente de deterioração fiscal, a alta do prêmio de risco implicaria uma maior taxa real de juros, a necessidade de significativo esforço para conter as despesas discricionárias, com aumento significativo da já elevada carga tributária. Sob a hipótese de que o forte aumento da dívida desencadearia uma crise de confiança, mas que, após esse evento as medidas necessárias de ajuste fiscal estrutural seriam tomadas.

Desta forma, projeta-se que o PIB *per capita* apresentaria crescimento nulo ou até mesmo variação negativa no acumulado do período até 2031. A depender de hipóteses sobre os fatores que determinam o momento específico de eclosão da crise e sobre as medidas específicas de consolidação fiscal, o PIB *per capita* inicialmente cairia e, depois, se recuperaria gradualmente. Ainda assim, com taxas menores que as observadas nos outros cenários. Evidentemente, a quantificação de um cenário dessa natureza apresenta elevado grau de incerteza. Porém, parece claro que esse cenário levaria à perda substancial de renda *per capita* relativamente aos outros cenários. Não obstante essa incerteza sobre os números exatos que poderiam ser verificados em um cenário de crise, o quadro indica com bastante clareza o elevado custo social de não executar medidas que garantam o equilíbrio fiscal estrutural e adia a resolução do desajuste fiscal até que medidas mais drásticas sejam necessárias. Portanto, o Brasil entraria em um quadro macroeconômico de incertezas críticas, cujas características são condicionantes de futuro que, além da capacidade de influenciar o sistema, objeto de cenarização de maneira relevante, são revestidas de grande incerteza quanto à sua configuração e, até mesmo, à sua realização.

A Propulsão da Economia Brasileira no Cenário Transformador

Pelas condições macroeconômicas em nível doméstico e com base nas variáveis de contexto externo, as quais se referem aos impactos econômicos da pandemia da Covid-19 e da guerra entre Rússia e Ucrânia, os reflexos na economia nacional certamente tendem a se estender ao longo dos próximos anos. Ainda assim, com os esforços econômicos empreendidos pelo Brasil no sentido de normalizar os efeitos dos impactos internos e externos destes eventos, assim como as melhorias das contas públicas brasileiras, há a convicção de que a estratégia de um Cenário Transformador apresenta as melhores condições e evidências de se concretizar, decorrente da ampliação das reformas econômicas visando o equilíbrio fiscal, do avanço do capital humano por meio da ampliação dos níveis de escolaridade e de um aumento da taxa de investimento em relação ao PIB, permitindo potencializar o crescimento do PIB no período de 2022 a 2050.

Assim, neste período, pelas condições de projeção da população projetada pelo IBGE para 2050, o PIB *per capita* atingiria o patamar de R\$ 36,6 mil, em termos médios, representando um acréscimo de 85,8% em relação ao ano de 2022, ocasionando uma variação acumulada de 93,1% ou de 2,3% ao ano no período considerado. Desta maneira, o PIB Brasil cresceria, em termos médios, a uma taxa de 3,0% ao ano no período de 2022 a 2030 e de 2,4% ao ano no período de 2031 a 2050, representando uma média anual de crescimento em torno de 2,6%, aproximadamente.

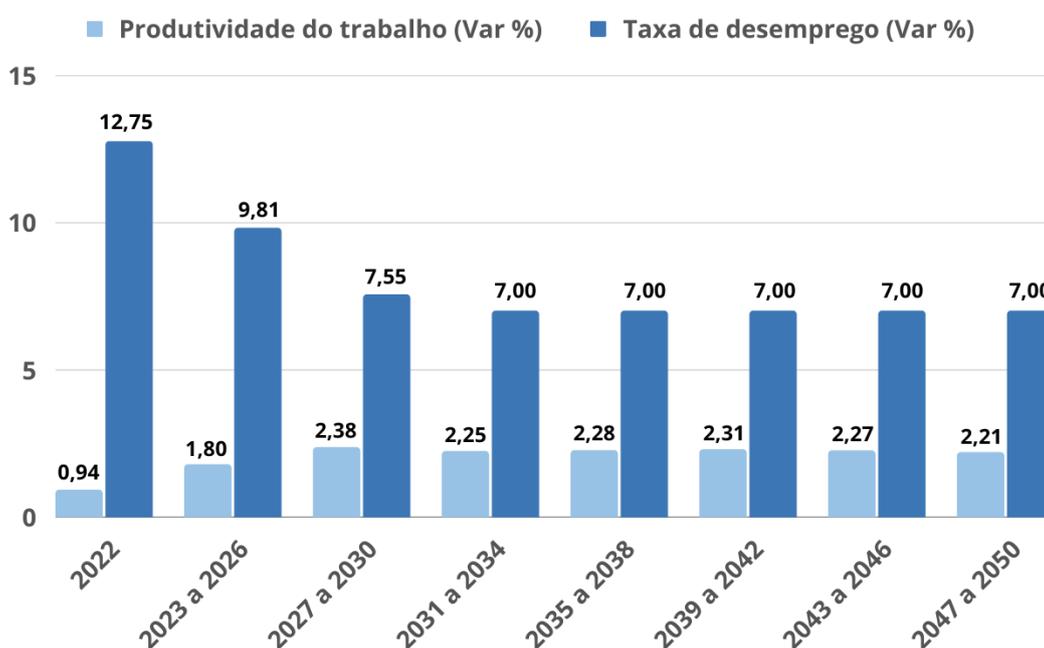
Neste cenário, o estoque de capital⁸ da economia brasileira crescerá 0,7% em 2022 em relação ao ano de 2021 – mesmo tendo o setor de infraestrutura apresentado uma contribuição negativa de - 0,2% – e a formação bruta de capital fixo (FBCF) crescerá 6%. Ainda, segundo a modelagem de cenarização, o setor de infraestrutura crescerá a uma taxa de 15,9% ao ano no período de 2023 a 2027, contrastando-se com uma taxa de crescimento de 5,4% em 2028, decaindo progressivamente para 2,1% em 2050.

No período de 2022 a 2050, em linha com o crescimento anual do PIB, o estoque de capital em infraestrutura será capaz de proporcionar investimentos que tendem a potencializar o estoque de capital total da economia brasileira e a sustentar o crescimento do PIB (correlação significativa ao nível de 1% entre as variáveis PIB, estoque de capital em infraestrutura e estoque total de capital da economia). Isto permite inferir que a elasticidade do estoque de capital em

⁸“O estoque de capital é calculado pelo método do inventário perpétuo, que computa o acumulado dos investimentos em capital físico, registrado pela categoria de investimentos das contas nacionais, considerando uma taxa de depreciação a cada período” (Mation, 2014).

infraestrutura em relação ao PIB é estimada em 0,64, significando que um aumento de 1%, em média, no estoque de capital de infraestrutura acarreta um aumento de 0,64% no PIB brasileiro.

Ainda neste cenário, a produtividade do trabalho terá um crescimento de 0,94% em 2022 relação a 2021 e a taxa de desemprego é estimada em 12,75%, enquanto que para os demais períodos, conforme demonstra a Figura 13, o desenho do Cenário Transformador sinaliza que, no transcorrer temporal, a produtividade do trabalho tenderá a aumentar, enquanto a taxa de desemprego apresentará um comportamento de queda no período de 2022 a 2030 e de estabilização em 7,00% no horizonte de 2031 a 2050.



Fonte: IPEA, 2022

Figura 13. Comportamento da produtividade do trabalho e da taxa de desemprego para o cenário Transformador no período de 2022 a 2050.

A Antevisão da Mineração em 2050

A partir do Cenário Transformador é possível desenhar algumas inferências na direção de um futuro promissor para o setor mineral no Brasil. No horizonte desejado, espera-se que o cenário Transformador possibilite uma visão de longo prazo que se aproxime da configuração detalhada no Tabela 6.

Tabela 6 - Visão de futuro do Cenário Transformador para o ano de 2050

Descrição do evento	Situação em 2050 – Cenário Transformador
População brasileira, em milhões	232,9 milhões
Taxa anual de crescimento do PIB (%)	2,6% no período de 2022 a 2050, média anual
PIB <i>per capita</i> , em R\$ mil	36,6 mil em 2050
Taxa anual de crescimento do PIB <i>per capita</i> (%)	2,3% no período de 2022 a 2050, média anual
Conhecimento geológico	Bom, entre 8 e 9 pontos na escala até 10 pontos
Investimento nacional em extração mineral	Atrativo e crescente
Investimento nacional em transformação mineral	Atrativo e crescente
Volatilidade dos preços dos bens minerais	A depender da geopolítica internacional
Oferta nacional de bens minerais	Crescente e com agregação de valor
Demanda nacional de bens minerais	Crescente e exigente
Oferta nacional de agrominerais	Crescente e insuficiente para atender a demanda nacional
Demanda nacional por agrominerais	Crescente
Exploração mineral em terras protegidas	Completamente resolvida
Problemas de infraestrutura	Superada
Formação de recursos humanos qualificados	Superada
Percepção da sociedade sobre a mineração	Boa, entre 8 e 9 pontos na escala até 10 pontos
Conflitos em áreas de mineração	Completamente superado
Municípios com vocação para a mineração	Com IDH de pelos menos o parâmetro médio nacional
Distribuição de benefícios em áreas de mineração	Superior ao registrado no ano base (2022)

Fonte: IPEA, 2022

Nessa configuração, partindo-se do pressuposto da realização do Cenário Transformador, a expectativa é que em 2050 o setor mineral avance significativamente em algumas frentes. Espera-se, por exemplo, que o investimento, tanto na mineração quanto na transformação mineral, seja crescente ao longo do percurso, assim como a oferta de bens minerais, os quais deverão apresentar maior agregação de valor. Quanto à infraestrutura, a

expectativa é que os entraves atualmente existentes estejam superados em 2050. Por fim, considerando que para atender às necessidades da sociedade contemporânea não se pode prescindir dos recursos minerais, espera-se uma evolução da percepção da sociedade sobre a mineração, cientes de que já há um pacto social em curso de que esses recursos não podem ser explorados a qualquer custo, devendo a atividade se desenvolver segundo os preceitos da responsabilidade socioambiental.

PILARES DO PNM 2050

A elaboração da estratégia de longo prazo para o desenvolvimento do setor mineral brasileiro partiu da identificação dos pilares que nortearão a Política Mineral Brasileira no horizonte 2023-2050. Assim, as diretrizes de política apresentadas no PNM 2050 se relacionam, em maior ou menor grau, com cada um dos 3 pilares: o aproveitamento dos recursos minerais, a competitividade e a sustentabilidade

Para a escolha dos pilares, o MME considerou elementos diversos, envolvendo o retrato atual da mineração nacional, a conjuntura doméstica e global e as tendências para o setor, definindo, então, os aspectos basilares para o alcance da visão prospectiva de futuro do setor mineral brasileiro.

O primeiro deles, é que a indústria mineral é fornecedora de insumos para diversos outros segmentos, de modo que o pleno funcionamento da economia e o atendimento às demandas da sociedade por bens e serviços não podem prescindir do aproveitamento dos recursos minerais, seja esse aproveitamento primário, a partir de depósitos minerais, seja ele secundário, por meio da reciclagem de materiais. O segundo aspecto é que promover esse aproveitamento passa, necessariamente, por considerar políticas que ampliem a competitividade do país e do setor, como forma de atrair mais investimentos e induzir o crescimento e a produtividade. Não se pode admitir, entretanto, que o aproveitamento dos recursos minerais nacionais ocorra senão em observância às melhores práticas socioambientais, o que nos traz ao terceiro aspecto fundamental para o alcance da visão de futuro do setor: a sustentabilidade.

Assim, o aproveitamento dos recursos minerais, essenciais para a manutenção e melhoria do bem-estar social, pode ser visto como o primeiro norteador da ação de governo para o setor. Promover este pilar ao longo dos próximos anos, considerando o contexto de inserção da mineração nacional e global, passa necessariamente por políticas dirigidas à melhoria da competitividade e à atração de investimentos para o setor. Essa ação governamental, entretanto, deverá considerar não apenas a dimensão econômica do desenvolvimento, mas analisar os impactos da mineração sobre as dimensões ambiental e social, de modo a assegurar a sustentabilidade dessa importante atividade econômica.

Pode-se, portanto, afirmar, sob a perspectiva dos pilares da Política Mineral Brasileira, que as diretrizes apresentadas neste Plano contribuem de forma sinérgica para o alcance dos resultados esperados. Uma abordagem mais completa desses pilares e da sua importância para o desenvolvimento sustentável do setor mineral é apresentada a seguir.

Aproveitamento dos Recursos Minerais

Os depósitos minerais são formados na crosta terrestre por diferentes processos geológicos, ao longo de milhares de anos, e acumulam minerais em quantidades e qualidades tais que podem tornar o seu aproveitamento viável, a depender do contexto econômico e tecnológico em que se inserem. Evidentemente, a perspectiva de aproveitamento dependerá também de fatores políticos, sociais e ambientais, entre outros. Outro aspecto fundamental é que a identificação e exploração desses depósitos requer competências nos campos de conhecimento das geociências, da mineração e da metalurgia.

Há, portanto, uma nítida relação entre o interesse econômico e social e o aproveitamento dos recursos minerais. Essa relação resulta do fato de que os bens minerais possuem aplicabilidade em uma ampla gama de produtos, essenciais à manutenção e melhoria da qualidade de vida na sociedade contemporânea.

Assim, pode-se dizer que a indústria mineral é, inequivocamente, parte fundamental das economias e das sociedades, em um nível global. Primeiro porque o patrimônio mineral de um país configura uma importante riqueza nacional, cujo aproveitamento é capaz de promover desenvolvimento socioeconômico e gerar emprego e renda para as suas populações. Segundo, porque se trata de um segmento de base, que fornece insumos e se conecta com todas as demais cadeias produtivas existentes, podendo ter um efeito indutor de industrialização, alavancando o desenvolvimento e multiplicando benefícios.

No caso do Brasil, embora o setor mineral brasileiro já ocupe papel importante para a economia nacional, é necessário não apenas assegurar a manutenção desta posição, mas ampliá-la, especialmente se levarmos em conta o elevado potencial mineral do país.

te geridas podem resultar em ganhos importantes para as comunidades envolvidas.

Segundo estudo do IPEA, estima-se que em 2020 as indústrias extrativa e de transformação mineral tenham contribuído com 3,18% do PIB brasileiro. O número corrobora a importância da atividade para o desenvolvimento socioeconômico do país. Segundo a ANM, o Brasil conta, atualmente, com mais de 9.000 minas em operação. Juntos esses empreendimentos empregam mais 200 mil trabalhadores diretos, alcançando-se a marca de 700 mil empregos diretos ao considerar a indústria de transformação, tornando o setor mineral fonte de renda para milhares de famílias brasileiras. Sem deixar de mencionar as receitas advindas da atividade, sejam tributárias ou a título de *royalties*, que adequadamente geridas podem resultar em ganhos importantes para as comunidades envolvidas.

Em termos da produção nacional, destacam-se os minérios de alumínio, cobre, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel e ouro, que juntos responderam por mais de 90% do valor da produção mineral brasileira comercializada em 2021. Em termos de volume de produção, os

minerais agregados para a construção civil – areia, brita, argila etc. – ocupam a primeira posição. Importante ressaltar que, atualmente, são mais de 50 as substâncias minerais produzidas no país, utilizadas para alimentar indústrias como a siderúrgica, de construção civil, química, farmacêutica, de alimentos e bebidas, dentre diversas outras.

Para além do cenário doméstico, a mineração nacional se destaca também em escala mundial, especialmente por seu papel de *player* global na produção de minério de ferro, onde ocupa a 2ª posição, com participação de 16,3% na produção mundial da *commodity* em 2020. Além disso, possui participação expressiva nas reservas globais de nióbio (94,1%), manganês (20,8%), minério de ferro (18,9%), alumínio (9%), níquel (17%), grafita natural (21,9%), tântalo (28,6%), estanho (9,8%) e terras-raras (17,5%).

Nessa linha, fica clara a relevância da atividade para a economia nacional. Entretanto, haja vista o vasto território e a diversidade geológica do país, é fundamental uma atuação para elevar o Brasil a um patamar de pesquisa e produção mineral compatível com o seu potencial, de forma social e ambientalmente responsável. Um caminho para a ação governamental é identificar entraves que possam ser solucionados ou mitigados com políticas e parcerias adequadas. É o caso, por exemplo, do aprimoramento da regulação e de procedimentos; da ampliação da oferta de áreas para pesquisa e produção; da criação de mecanismos para facilitar o acesso a financiamentos; dentre outros.

É de suma importância promover a geração e a disponibilização de conhecimento geológico, especialmente nas províncias minerais. Os estudos para avaliação de áreas vocacionadas para mineração, realizados pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB-CPRM), são fundamentais para ampliar o conhecimento acerca do potencial mineral nacional, identificar novos depósitos e atrair investimentos privados, que no futuro poderão se converter em novos empreendimentos. Um ponto importante é que a realização desses estudos pode acompanhar as tendências em termos de desenvolvimento de cadeias produtivas, a exemplo da transição para uma economia de baixo carbono, processo que demandará grandes volumes de minerais como lítio, cobalto, cobre, grafita, alumínio e terras-raras, em escala global. Outro exemplo é o direcionamento desse conhecimento para demandas estratégicas no âmbito do suprimento doméstico, a exemplo da necessidade de avançar na redução da dependência externa por minerais fertilizantes.

Finalmente, em face das novas demandas de socioambientais não se pode deixar de considerar o aproveitamento secundário dos recursos minerais, com foco na economia circular e nas oportunidades em torno da mineração urbana a fim de recuperar minerais por meio da reciclagem.

É nessa linha que o aproveitamento dos recursos minerais do país aparece como um dos pilares da Política Mineral Brasileira para o horizonte do PNM 2050. Entende-se que a escolha por políticas que promovam o aproveitamento mineral, de forma racional e sustentável, terá impacto importante sobre o desenvolvimento nacional. Para isso, viabilizar a descoberta de novos depósitos e ampliar e diversificar a produção mineral, em consonância com as melhores práticas socioambientais, são exemplos de resultados a serem buscados.

Competitividade

Assegurar o crescimento da indústria mineral brasileira, com base no aproveitamento sustentável dos recursos minerais, está intrinsecamente relacionado à melhoria do nível de competitividade do setor. Essa melhoria deve ser pensada sob duas óticas: primeiro, em nível nacional, por meio da criação de um ambiente atrativo ao investimento privado e ao desenvolvimento de novos negócios; e segundo, em nível empresarial, estimulando as empresas a adotarem condutas que ampliem a sua competitividade e auxiliem no enfrentamento da concorrência.

Assim, na medida em que a competitividade deve ser analisada sob essas duas óticas e que ela decorre de uma combinação de diversos fatores, externos e internos às empresas, a melhoria do nível de competitividade da indústria mineral não deve ser pensada de forma isolada. Ao contrário, é necessário considerar diversos aspectos no sentido de promover e sustentar diferenciais competitivos do país, conquistar posições nos mercados doméstico e internacional e aproveitar oportunidades. Do ponto de vista da ação governamental, esses aspectos envolvem o contexto macroeconômico, político, social, regulatório, de infraestrutura, tecnológico, educacional, dentre outros, em que se insere o setor.

Em suma, trata-se de lançar mão de políticas que auxiliem na criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento do setor e na promoção e manutenção da capacidade competitiva das empresas. Usufruir das vantagens do país, aprimorar a infraestrutura nacional, promover a estabilidade regulatória e a segurança jurídica, criar um ambiente de flexibilidade para adaptação às novas demandas e estimular a inovação e a incorporação de novas tecnologias são exemplos de medidas que poderão ser adotadas nesse sentido.

Em termos de diferenciais competitivos, a disponibilidade de recursos hídricos e o seu uso racional podem ser vistos como uma vantagem para o país. Promover estratégias de reuso e reduzir a pegada hídrica da indústria mineral, com redução de custos e de consumo de energia, é uma oportunidade que deve ser aproveitada pelo setor, com efeito na sustentabilidade e competitividade. Outro diferencial relevante é o protagonismo do Brasil em termos de energia limpa e o potencial de ampliar a participação das fontes renováveis na matriz energética

nacional, especialmente em um cenário onde diversos países fixaram metas para reduzir as suas emissões de gases de efeito estufa (GEE), com o objetivo de alcançar a neutralidade climática.

Esse contexto global da descarbonização e da transição energética, que demanda a substituição dos combustíveis fósseis por energias limpas, pode ser visto como vantajoso para o Brasil não apenas do ponto de vista do seu potencial para fontes renováveis. Estima-se que a transição para uma economia de baixo carbono demandará grandes volumes de bens minerais como lítio, cobalto, cobre, alumínio, manganês, grafita e terras-raras – aplicados na indústria de geração e armazenamento de energias limpas. Criar condições para promover a competitividade dessas cadeias produtivas minerais em relação a outras nações é uma forma de aproveitar essa importante janela de oportunidade para o país.

Não se pode deixar de mencionar que o estímulo à incorporação de tecnologias existentes e novas aos processos produtivos e aos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), em todas as etapas da cadeia produtiva mineral, é medida que fortalece a competitividade do setor, auxiliando as empresas a obterem sucesso no mercado global, além de contribuir para a sustentabilidade.

Outra questão fundamental que se relaciona de forma direta com a competitividade diz respeito ao nível de investimento, principal indutor do crescimento e da produtividade. Nessa linha, medidas que visam à melhoria do ambiente de negócios e à promoção da concorrência podem ser determinantes para a atratividade do setor mineral brasileiro ao investimento privado. É necessário, entretanto, para além de um ambiente atrativo, criar mecanismos que facilitem o acesso a recursos para o financiamento da atividade de mineração a um custo razoável, especialmente na etapa da pesquisa mineral, considerada de elevado risco.

Assim, para além das vantagens e oportunidades citadas até aqui, fortalecer a governança pública e corporativa no setor, promover a estabilidade regulatória e a segurança jurídica, reduzir entraves burocráticos e estimular a concorrência por meio da ampliação da oferta de áreas, com a inserção de novos *players* no mercado, são algumas das formas de contribuir para o aumento da taxa de investimento no setor e para a melhoria do nível de competitividade da indústria mineral brasileira.

Sustentabilidade

Único pilar do PNM 2030 que permanece como um norteador da Política Mineral Brasileira no PNM 2050, a sustentabilidade deve ser entendida como condição *sine qua non* para o desenvolvimento da mineração nas próximas décadas, não apenas no Brasil, mas no mundo. Significa dizer que é fundamental um esforço dos diversos atores do setor no sentido de se alcançar os meios necessários para conciliar o crescimento econômico propiciado pela atividade

com a conservação do meio ambiente e a geração de valor para as comunidades, além de garantir a observância aos direitos de povos tradicionais.

Eleger a sustentabilidade como pilar deste Plano decorre de dois fatores: primeiro, porque parte dos desafios elencados no PNM 2030 ainda permanecem nessa condição, merecendo contínua atenção em termos de ação governamental; e segundo, porque com o aumento das evidências que apontam para a necessidade de frear a intervenção humana nos ecossistemas e com a sociedade se tornando cada vez mais exigente em relação às questões socioambientais, novos desafios ligados ao tema emergiram ao longo da última década.

É nesse contexto, por exemplo, que organizações globais importantes vêm consolidando conceitos e criando novos, além de antecipar metas para o chamado mundo sustentável, com foco nas gerações presente e futura. São exemplos desse movimento: os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), das Organizações das Nações Unidas (ONU), que compreendem 19 objetivos e 169 metas; as metas para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) traçadas nas Conferências do Clima (COPs); e a agenda ESG (*environment, social and governance*), que vem fortalecendo as exigências, por parte de instituições financeiras e de investidores no que tange à sustentabilidade dos empreendimentos.

Algumas empresas de mineração de grande porte já vêm relacionando as suas ações ambientais e sociais aos ODS, ao tempo em que vêm utilizando essas ações ODS como métrica do ESG. Entretanto, observar os princípios ESG deve ter por objetivo não apenas atender a parâmetros com foco na obtenção de recursos para financiamento. Trata-se de uma demanda oriunda do setor financeiro, em primeira instância, mas que decorre de uma demanda social crescente por produtos socioambientalmente responsáveis. Assim, o setor deve buscar, cada vez mais, gerar impacto social positivo, melhorar o ambiente e endereçar mudanças climáticas, além de criar valor econômico para os países e comunidades.

O grande desafio é que, ainda que se esteja diante de um cenário legítimo e necessário, há inegável ampliação das demandas para as empresas, que ultrapassam a conformidade socioambiental, exigindo, muitas vezes, a assunção de compromissos adicionais. Nesse aspecto, é fundamental que o setor crie condições para progredir em relação aos compromissos, assegurando a efetiva sustentabilidade da mineração e contribuindo de forma significativa para a melhoria da percepção social da atividade e para a competitividade e atração de investimentos.

Obviamente, criar as condições necessárias para o cumprimento dos compromissos firmados, não apenas junto aos investidores, mas perante à sociedade, é competência do setor privado, mas não exclusivamente. Nessa linha, a ação governamental deverá buscar espaços de atuação para auxiliar nesse processo, assegurando que o maior número de empresas, dos mais

diversos portes, possa caminhar em direção a essa tendência ao mesmo tempo em que se mantêm competitivas. Um exemplo de apoio inclui ações para o fortalecimento da governança no setor, medidas regulatórias e desenho de parcerias, dentre outros.

Adicionalmente, no contexto das mudanças climáticas, merece atenção a agenda da redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o processo de transição para uma economia de baixo carbono. Uma análise sobre os movimentos do setor mineral nacional em torno do tema mostra que este não está alheio às ações de combate às mudanças climáticas. Entretanto, há muitos desafios a serem enfrentados, para que o setor como um todo, independentemente do porte das empresas e bens minerais produzidos, se engaje nas metas estabelecidas pelo Brasil em direção à neutralidade climática,

Outras questões importantes para a sustentabilidade da mineração, elencados no PNM 2050, incluem o fechamento de mina; a promoção da eficiência no uso dos recursos naturais, especialmente água e energia; e a gestão dos resíduos da atividade. Neste último caso, mais do que a disposição final ambientalmente adequada de seus rejeitos e estéreis, o setor mineral já vem sendo chamado a pensar no impacto de suas operações e de seus produtos e nota-se uma tendência de transição de um modelo de economia linear para economia circular. Essa tendência decorre de uma percepção crescente, por parte da sociedade, de que o modelo econômico atual, linear e baseado na ideia de extração, transformação, uso e descarte, possui limites físicos, o que requer buscar soluções para reduzir a geração de resíduos e promover o seu aproveitamento, através da reutilização e da reciclagem.

É em face desse cenário que a economia circular surge com a proposta de um novo modelo econômico, que preconiza reduzir o uso de matérias primas virgens no processo produtivo e a geração de resíduos, além de priorizar insumos mais duráveis, recicláveis e renováveis. Além dos benefícios ambientais, essa tendência faz com que as empresas não apenas reduzam custos e perdas produtivas, mas criem novas fontes de receita, além de estimular a inserção de matéria-prima secundária nos processos produtivos e o desenvolvimento de um mercado de troca de resíduos.

Por fim, mas não menos importante, promover a sustentabilidade na mineração requer a definição de uma política estruturante para a mineração artesanal e em pequena escala (MAPE), que responde por cerca de 85% das mais de 9.000 minas em operação no Brasil. O segmento, responsável por produzir, majoritariamente, agregados para a construção civil, tem como principais desafios para o desenvolvimento sustentável aspectos normativos e de formalização; incorporação de tecnologias para aumento da produtividade; manejo sustentável; economia de energia e água, redução da emissão de gás carbônico; passivo ambiental; uso do mercúrio, etc.

Fica claro, portanto, que a sustentabilidade da mineração traz, em si mesma, os demais pilares norteadores da Política Mineral Brasileira. Não se pode pensar no aproveitamento dos recursos minerais sem que este esteja atrelado a compromissos que assegurem a harmonização entre as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento, de modo que nenhuma delas deve anular as demais. Ao mesmo tempo, a melhoria da competitividade da indústria mineral brasileira envolve diversos aspectos que invariavelmente contribuirão para a sustentabilidade, e vice-versa. Para além dos desafios antigos para a sustentabilidade no setor, as tendências demonstram, mais do que nunca, uma mudança cultural, de comportamento e de entendimento do papel socioambiental e econômico da mineração, mudança essa que tem caráter mandatório para a percepção social da atividade nas próximas décadas, de modo que as condutas adotadas pelo setor serão determinantes para o futuro do setor mineral brasileiro.

DESAFIOS E DIRETRIZES DE POLÍTICAS

Governança Pública e Corporativa

A boa governança é essencial para promover o desenvolvimento econômico, o bem-estar social e a sustentabilidade ambiental. Representa a capacidade de estabelecer objetivos e metas e de desenvolver programas e ações que permitam atingi-los, tanto para o setor público como para o privado. Na esfera governamental, o Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017, que dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, definiu a governança pública como um “conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade”, tendo como princípios: capacidade de resposta; integridade; confiabilidade; melhoria regulatória; prestação de contas e responsabilidade; e transparência.

O Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030), partindo do entendimento de que a boa governança pública exige uma efetiva articulação, tanto interministerial como entre os entes da Federação, além da inclusão do setor privado e da sociedade civil, priorizou entre seus objetivos estratégicos “Assegurar a Governança Pública Eficaz do Setor Mineral”. Para o alcance desse objetivo, planejou entre outras ações: a “Aprovação e consolidação do novo modelo regulatório do setor mineral com a criação e implantação do Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM) e da Agência Nacional de Mineração (ANM)”; a “Conclusão, aprovação e consolidação da proposta de Projeto de Lei sobre a nova CFEM”; a “Reorganização da SGM/MME e reestruturação da CPRM”; e a “Melhoria no sistema de informação de dados do setor mineral”.

Ademais, o setor financeiro, agentes multilaterais e investidores institucionais, passaram a priorizar investimentos sustentáveis, acelerando a integração das boas práticas ambientais e sociais ao mercado de capitais e à governança corporativa. E, nesse sentido, o conceito ESG – sigla em inglês para *Environmental, Social and Governance* –, que corresponde às melhores práticas ambientais, sociais e de governança, passou a ser cada vez mais difundido nas organizações. A internalização das práticas de ESG permite às empresas uma melhor gestão dos riscos, processos sustentáveis, mais transparência, integridade, ética nos negócios, segurança jurídica, prevenção a fraudes e corrupção, combate às mudanças climáticas, valorização do trabalho e ganhos de reputação. No modelo atual, no qual as empresas são acompanhadas de perto pelos seus diversos *stakeholders*, adotar padrões de sustentabilidade e boa governança, de acordo com padrões internacionais, contribui para a atração de investimentos e amplia a competitividade do setor empresarial, seja no mercado interno ou no exterior.

Nessa linha, é fundamental garantir uma boa governança, tanto pública como corporativa, que contribua para os melhores resultados do setor mineral brasileiro, não apenas no aspecto econômico, mas sobretudo nas dimensões ambiental e social do desenvolvimento. Isso requer uma atuação direcionada especialmente para a promoção do fortalecimento das instituições públicas do setor mineral, da geração de dados e informações confiáveis e sua disponibilização tempestiva para o planejamento setorial; além do estímulo à adoção de práticas sustentáveis e da boa governança corporativa.

Desafios

1. Fortalecimento das instituições públicas do setor mineral brasileiro

A governança também exige uma implementação eficaz. É fundamental a garantia dos meios para a efetiva realização das numerosas atividades dos governos, mesmo que em parceria com o setor privado. Assim, uma boa governança pública, além de um conjunto de instituições que ajude a moldar a forma pela qual as decisões são tomadas e a fornecer legitimidade para as ações implementadas, envolve a existência e a manutenção de uma gestão pública consistente, eficiente e transparente, que realize o trabalho de formulação e implementação de políticas públicas, como também forneça assessoria a líderes políticos. Portanto, é indispensável que se crie as condições para que cada órgão ou entidade cumpra seu papel, alinhe seus objetivos ao interesse público, gerencie riscos, garanta a integridade e entregue o valor esperado de forma eficiente, íntegra, transparente e responsável.

No âmbito do setor mineral brasileiro, na última década, foram obtidos avanços significativos em relação à governança pública, dentre eles: (1) a criação e instalação da ANM, por meio da Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017; (2) a modernização do regulamento do Código de Mineração - Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018; (3) a atualização da Legislação da CFEM, pela Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017; e mais recentemente, (4) a criação dos instrumentos de planejamento do setor mineral, pelo Decreto nº 11.108, de 29 de junho de 2022, que Instituiu a Política Mineral Brasileira e o Conselho Nacional de Política Mineral (CNPM). Entretanto, ações relacionadas à “Reestruturação do SGB-CPRM” e à “Melhoria no sistema de informação de dados do setor mineral”, previstas no PNM 2030, se encontram em curso, mas ainda se apresentam como desafios importantes a serem superados. Ademais, é um desafio relevante promover o fortalecimento e consolidação das novas estruturas criadas, como a ANM e o CNPM, para exercerem de forma efetiva suas missões.

2. *Informação tempestiva e confiável*

A geração e a disponibilização de dados e informações organizadas e atualizadas, e de forma tempestiva, são basilares para o planejamento e o desenvolvimento de ações em qualquer atividade econômica. Para o setor mineral não seria diferente. Ao contrário, o acesso a dados e informações estratégicas e confiáveis é condição essencial tanto para o setor público, na definição de políticas públicas, quanto para o privado, tendo em vista as especificidades do setor mineral no que se refere à avaliação de riscos e oportunidades de investimentos.

No PNM 2030, a melhoria no sistema de informação de dados do setor mineral era uma das ações constantes no objetivo estratégico Governança Pública Eficaz. Passados dez anos, pode-se perceber uma evolução na disponibilidade de dados do setor, especialmente após a criação da ANM, a qual, nos últimos anos, vem envidando esforços na direção da transparência de informações setoriais. Entretanto, ainda há melhorias importantes a serem alcançadas. Isso porque, além da disponibilização, é necessário conferir confiabilidade aos dados e informações, principalmente quando se trata de dados declaratórios, como aqueles recebidos pela Agência nos Relatórios de Pesquisa, Planos de Aproveitamento Econômicos e Relatórios Anuais de Lavra. Acrescenta-se a isso o fato de os dados sobre o setor mineral estarem dispersos em variadas fontes, públicas e privadas, sendo urgente uma atuação no sentido de criar um repositório digital destinado a concentrar esses dados, essenciais ao monitoramento da política mineral brasileira e à tomada de decisão.

3. *Promoção do ESG na mineração brasileira*

A sustentabilidade tem como princípio básico o equilíbrio entre o meio ambiente, o meio social e o meio econômico, o que remete à vasta possibilidade de a atividade econômica contribuir para o desenvolvimento local e a transformação das realidades sociais, indo além dos benefícios econômicos e valores compartilhados com as comunidades do seu entorno. A expressão ESG traz um diferencial em relação aos princípios e conceitos do modelo de negócios: a governança sobre os eixos ambiental e social, o que requer um posicionamento da organização para os diferentes *stakeholders*. Estamos diante de um cenário onde o ESG está se tornando, crescentemente, uma prioridade para os investidores e para as corporações inseridas nas cadeias globais de valor, o que se aplica ao setor mineral.

Recentemente, o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) criou e apresentou à sociedade o documento “Carta Compromisso do Setor Mineral/ESG da Mineração”, uma declaração pública dos mineradores associados acerca de novos propósitos voluntários para a indústria mineral brasileira, relacionados a 12 áreas: Segurança operacional; Barragens e estruturas de disposição de rejeitos; Saúde e segurança ocupacional; Mitigação de impactos ambientais; Desenvolvimento local

e futuro dos territórios; Relacionamento com comunidades; Comunicação e reputação; Diversidade e inclusão; Inovação; Água; Energia; e Gestão de resíduos. Nota-se, portanto, que a mineração brasileira vem reconhecendo a importância da adoção de princípios ESG em suas práticas. Se por um lado isso reflete uma tendência, por outro trata-se de um movimento ainda em seus primeiros estágios. Só com o engajamento e os compromissos de agentes públicos e privados se alcançará a adoção de iniciativas sustentáveis e melhores práticas ESG, com claros benefícios para o desenvolvimento do setor mineral nacional.

Diretrizes de política

1. Fortalecimento das estruturas administrativas do setor público

No setor público, para garantir uma administração eficiente, eficaz e sustentável, a simples criação de novas estruturas não é suficiente. Modificar o *status quo* requer que sejam empregados métodos de gestão mais eficazes e que as instituições sejam dotadas de recursos em quantidade e qualidade necessárias para fazer frente ao desafio de conduzir o desenvolvimento de um setor específico, por exemplo.

No âmbito do setor mineral, a criação da ANM foi um grande avanço, mas urge a adoção de medidas para sua efetiva estruturação, bem como a prática de um modelo de gestão mais ágil e dinâmico, baseado na informatização de processos e desburocratização de procedimentos. Igualmente, o SGB-CPRM necessita consolidar o processo de rearranjo institucional, de forma a se aprimorar como um serviço geológico capaz de atender as necessidades do Estado e da sociedade no que tange às informações de conhecimento geológico.

2. Geração e difusão de informações estratégicas

A geração e difusão de dados e informações estratégicas para o setor mineral apresenta-se como elemento crítico para sua boa governança, na medida em que a integração, sistematização, análise e difusão de conhecimento são essenciais para a formulação de políticas públicas e para o planejamento estratégico da indústria mineral brasileira. O avanço nessa área proporcionará diversos benefícios para os atores públicos e privados do setor, entre eles: (1) a disponibilidade de informações sobre ocorrências e potencialidade de bens minerais, que ajudem a promover oportunidades de investimento em exploração; (2) o acesso a estudos que contribuam para o melhor conhecimento e adequado aproveitamento dos recursos minerais do país; (3) a geração de subsídios para a solução de conflitos de ordenamento territorial; (4) a possibilidade de análise regular das condições de competitividade e de sustentabilidade da exploração mineral no Brasil; (5) a geração de subsídios ao planejamento estratégico dos agentes econômicos, assim como para a formulação e implementação de estímulos por parte dos atores governamentais; (6) o

fornecimento de informações aos agentes públicos para o estabelecimento das prioridades para os levantamentos geológicos básicos e específicos; (7) a disponibilização de dados e informações geocientíficas para a projeção de cenários e estudos de conjuntura que contribuirão para subsidiar a elaboração de políticas públicas e a tomada de decisões dos agentes públicos e privados; dentre outros.

3. Publicação dos resultados do conhecimento geológico e da pesquisa mineral

O conhecimento deve estar à disposição de todos. A divulgação do conhecimento geológico e da pesquisa mineral no Brasil necessita ser ampliada e aperfeiçoada, alinhando-se com a expansão dos meios eletrônicos de comunicação. Deve-se garantir que o conhecimento geológico do território brasileiro seja colocado à disposição dos diversos atores do setor, bem como da sociedade em geral, de forma transparente e acessível. E isso inclui tanto os resultados dos trabalhos desenvolvidos pelo SGB-CPRM como aqueles realizados pelas empresas privadas, apresentados nos processos minerários junto à ANM. Especificamente no caso dos dados geológicos gerados pelas empresas em seus trabalhos de pesquisa mineral, atualmente a regulação restringe a divulgação de informações importantes para o desenvolvimento do setor, sendo fundamental a criação de mecanismos para que informações que não envolvam restrições legais relacionadas a segredos industriais e comerciais sejam integradas ao banco de dados do SGB-CPRM, enriquecendo o conhecimento geológico.

4. Coordenação e articulação com os estados da Federação e com os demais Poderes

Características singulares do setor mineral, como rigidez locacional, exaustão das reservas e necessidade de recuperação ambiental, determinam que a exploração mineral reúna a intervenção de diferentes entes da Federação na formulação e execução de políticas públicas. Do mandamento constitucional sobre a utilização dos recursos minerais à gestão dos direitos minerários e ao licenciamento ambiental, a União, os estados e os municípios têm responsabilidades definidas e o seu exercício pressupõe ação coordenada entre eles em prol do benefício maior da sociedade. O Poder Legislativo, por sua vez, tem a fundamental responsabilidade na formulação de leis que garantam os direitos e estabeleçam obrigações compatíveis com as atividades da mineração, particularmente aquelas ligadas à proteção do meio ambiente e dos direitos humanos, à segurança da exploração mineral e à devida e adequada tributação do setor.

Assim, é importante que, ademais dos mecanismos oficiais de formulação e execução de políticas públicas em âmbito federal, a exemplo do CNPM e da Comissão Interministerial para o Desenvolvimento da Mineração Artesanal e em Pequena Escala (COMAPE), sejam constituídos

fóruns de articulação entre os entes da Federação, voltados para o alinhamento e coordenação das políticas públicas para o setor mineral e para a solução de conflitos entre as diversas atividades que envolvem o uso e ocupação do solo.

Uma questão de grande relevância para o setor diz respeito ao licenciamento ambiental da atividade de mineração. Uma articulação envolvendo as três esferas de poder poderá contribuir para um processo mais eficiente e eficaz, tanto para os empreendedores quanto para a sociedade e até mesmo para os órgãos ambientais, com foco na modernização, uniformização e simplificação de procedimentos, quando cabível. Da mesma forma, a atuação coordenada desses entes junto aos poderes Legislativo e Judiciário e ao Ministério Público, poderá contribuir para um ambiente de segurança jurídica e estabilidade regulatória, essenciais para a competitividade do setor mineral brasileiro.

5. Estímulo à adoção dos princípios ESG na mineração brasileira

As questões que envolvem ESG estão entre as prioridades dos atores privados dos diversos setores da economia, cabendo aos agentes de mercado estabelecer mecanismos de atuação que garantam o cumprimento de seus compromissos em sintonia com esses princípios e, com isso, avançar em suas agendas social, ambiental e de governança. Trata-se de um *framework* complexo para avaliar investimentos responsáveis e auxiliar na tomada de decisões do setor privado. A adoção de princípios ESG na mineração tende a favorecer a atração de investimentos sustentáveis e impactar, fortemente, o desempenho empresarial, a competitividade do setor e as relações com as comunidades. A agenda ESG faz com que os investidores avaliem as oportunidades na mineração para muito além dos benefícios econômicos e retornos financeiros, fazendo parte das soluções para os principais desafios da humanidade e atendendo ao interesse crescente de consumidores por produtos e negócios sustentáveis. A implementação dos princípios ESG na mineração é uma agenda a ser desenvolvida pelo setor privado, em especial pelas empresas do setor, independentemente de seu porte, cabendo ao poder público, por exemplo, contribuir para o fomento às finanças sustentáveis, a transição para uma economia de baixo carbono, o crescimento verde e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Ambiente de Negócios

O ambiente de negócios abrange os fatores – de origem interna ou externa – que podem afetar direta ou indiretamente a atividade das empresas e com relação aos quais elas devem operar. Por seu impacto na tomada de decisões e na gestão das atividades empresariais, é possível associar a qualidade do ambiente de negócios aos níveis de investimento e à produtividade e competitividade de uma economia.

Normas legais e infralegais claras e políticas públicas sólidas ajudam a garantir um ambiente favorável ao investimento privado, em especial no que se relaciona aos aspectos tributários, regulatórios, de infraestrutura, de financiamento, de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e, também, aqueles ligados a incertezas jurídicas e administrativas. A melhoria do ambiente de negócios no Brasil é fator crucial para o crescimento mais robusto da atividade econômica do país e a atuação estatal tem papel fundamental na sua promoção. Diversos setores do governo têm se mobilizado para atuar na questão. A Lei de Melhoria do Ambiente de Negócios (Lei nº 14.195, de 26 de agosto de 2021), por exemplo, foi editada com o objetivo de modernizar e desburocratizar o ambiente de negócios brasileiro, trazendo mudanças legislativas para a simplificação de abertura de empresas, proteção aos investidores minoritários e facilitação no comércio exterior de bens e serviços, entre outras.

No âmbito do PNM 2050, a promoção da melhoria do ambiente de negócios para os investimentos no setor mineral é um dos principais desafios, e superá-lo envolve dar a devida atenção a cada um dos fatores que afetam esse ambiente, em especial, ao fortalecimento e consolidação da governança regulatória do setor; à ampliação dos mecanismos de financiamento da mineração; ao alinhamento do planejamento do setor mineral ao de infraestrutura; à garantia da estabilidade regulatória e à segurança jurídica; e à redução de entraves ao investimento à mineração em Faixa de Fronteira.

Desafio

1. Melhoria do ambiente de negócios para os investimentos no setor mineral

O Brasil ocupa, atualmente, posição de destaque no cenário global da indústria mineral. Além de ser o 2º maior produtor de minério de ferro do mundo e 1º de nióbio, o país é um dos principais *players* na produção de grafita natural e bauxita. Ademais, por sua riqueza e diversidade geológica, mais de 50 substâncias minerais são produzidas no território nacional. Ocorre que, ainda que a indústria mineral brasileira apresente números expressivos, os níveis atuais de investimento no setor e o aproveitamento desses recursos estão aquém do seu potencial.

Pesquisas que avaliam a atratividade de países para investimentos no setor mineral apontam que o Brasil tem se situado, historicamente, em posição mediana na classificação geral desses *rankings*, a exemplo da *Annual Survey of Mining Companies*, realizada pelo *Fraser Institute*. Assim, apesar dos avanços recentes, torna-se essencial alavancar os investimentos no setor mineral, sendo a promoção da melhoria do ambiente de negócios uma das vias de atuação do governo, considerando tanto fatores que se relacionam ao ambiente de negócios do país, de maneira mais geral, como aqueles que afetam de forma mais direta o setor.

Diretrizes de política

1. Fortalecimento e consolidação da governança regulatória do setor

Para assegurar um ambiente de atratividade ao investimento no setor mineral, é fundamental a estruturação de um órgão regulador forte, ágil e autônomo. Nesse sentido, a criação e implantação da ANM, em 2018, significou um importante avanço. Nesse curto espaço de tempo, diversas foram as melhorias promovidas com foco na regulação do setor, com destaque para a implantação de instrumentos de governança regulatória, a exemplo da Agenda Regulatória, da Análise de Impacto Regulatório - AIR e dos Processos de Participação e Controle Social – PPCS. Esse cenário deu início à construção de um novo paradigma para o processo regulatório do setor mineral brasileiro, cujos avanços merecem reconhecimento e já se desdobram em benefícios. Não obstante, nota-se ainda um amplo espaço para a implementação de medidas que ampliem a qualidade da regulação e impulsionem o desempenho da ANM, as quais contribuirão, de maneira inequívoca, para a melhoria do ambiente de negócios da mineração brasileira.

2. Garantia da estabilidade regulatória e da segurança jurídica

Entre os mais importantes fatores de competitividade está a segurança jurídica e administrativa na mineração. No Brasil, ela tem sido relacionada não mais só à redução de incertezas na gestão de direitos minerários pela administração pública federal. Eficiência no processo de licenciamento ambiental e ações no âmbito do Poder Judiciário ou de órgãos como os ministérios públicos federal e estadual, por exemplo, que requerem a busca por soluções consensuais para os conflitos, estão na agenda prioritária do setor. Nesse contexto, as políticas públicas e a atuação governamental precisam conciliar a atração e o estímulo a investimentos com os interesses igualmente legítimos da sociedade, mantendo, contudo, a estabilidade regulatória e a previsibilidade de regras, essenciais para a mensuração de riscos e aporte de investimentos no setor mineral.

3. Ampliação dos mecanismos de financiamento para as empresas do setor

Outro fator crítico de competitividade para uma indústria intensiva em capital como a mineral é o acesso a mecanismos de financiamento, fundamental para a implantação e expansão de empreendimentos minerários. O risco associado à pesquisa mineral e à volatilidade dos preços das *commodities* metálicas parece estar entre os fatores que têm impactado a disponibilidade de crédito ao longo dos últimos anos, em que se observa que mecanismos tradicionais de financiamento, a exemplo do crédito bancário, têm perdido força, especialmente quando se trata de projetos e fluxos de caixa de maior risco. Em diversos países, o setor já recorre a fontes alternativas para financiar suas atividades, com destaque para a captação em mercado de capitais,

como fundos privados e concessão de benefícios ao investidor ou ainda, outros mecanismos, como contratos de *royalties* e *streaming*. No Canadá e na Austrália, por exemplo, o financiamento da mineração via mercado financeiro já está consolidado, sendo expressivo o número de empresas do setor listadas em suas bolsas. Atualmente, a bolsa canadense TSXV conta com 976 empresas de mineração, enquanto na ASX, bolsa australiana, são 806 empresas. Já no Brasil, a B3 consta com apenas 8 empresas do segmento. Sob essa ótica, explorar o potencial da mineração brasileira requer engajamento para pensar, implementar e dar efetividade a políticas que ampliem a disponibilidade de recursos financeiros e o acesso a novos mecanismos de financiamento, especialmente para projetos de pesquisa mineral.

4. Alinhamento do planejamento do setor mineral ao do setor de infraestrutura

Um elemento chave para a competitividade do setor é a disponibilidade e o custo da infraestrutura, especialmente, de energia, de água e de transporte e logística. Comparativamente a seus competidores internacionais, o Brasil é hoje destino privilegiado nesse quesito, apontado pelos investidores internacionais como uma vantagem comparativa do país. Contudo, manter essa vantagem é essencial para a atração de investimentos e para o desenvolvimento futuro do setor. Por isso, a conciliação do planejamento do setor mineral ao dos setores de infraestrutura de energia, água e transporte e logística aparece, também, como desafio importante do PNM 2050, para assegurar a manutenção da disponibilidade e o custo competitivo desses serviços para os segmentos da mineração no médio e longo prazo.

5. Redução de entraves ao investimento à mineração em faixa de fronteira

A faixa de fronteira, estabelecida pela Constituição Federal, corresponde à faixa de até 150 (cento e cinquenta) quilômetros de largura ao longo de uma extensão de 15.719 km, referente às fronteiras terrestres do Brasil. Isso resulta em uma área de 1.388.921,9 km², equivalente a 16% do território nacional, que abrange 11 unidades da Federação (AC, AM, AP, MS, MT, PA, PR, RO, RR, RS e SC) e 588 municípios, e reúne aproximadamente 11 milhões de habitantes, com base no censo de 2010.

A legislação brasileira, em regra, sempre limitou a participação de empresas estrangeiras na exploração mineral em faixa de fronteira, onde as atividades econômicas são sujeitas ao escrutínio da segurança nacional. Isso dificulta o acesso de empresas de capital estrangeiro a determinadas atividades econômicas, particularmente à pesquisa, lavra, exploração e aproveitamento de recursos minerais, com exceção daqueles aplicados na construção civil, para os quais não se aplicam as exigências da norma. A restrição de capitais estrangeiros é anacrônica em pleno século XXI. Mesmo para as empresas nacionais, a exploração mineral em faixa de fronteira

está sujeita a procedimentos burocráticos herdados de meados do século passado. É, portanto, urgente a necessidade de revisão na legislação sobre a exploração mineral nessas áreas.

Conhecimento Geológico

A importância do conhecimento geológico se relaciona não apenas com a sua ampla aplicação, mas com os benefícios dele advindos e sua relevância para o bem-estar da sociedade. As descobertas de recursos minerais, energéticos, hídricos; o desenvolvimento da agricultura (fertilizantes, corretivos agrícolas e remineralizadores) e da construção civil (areia, argila, brita, calcário); o planejamento do uso e ocupação do solo e a gestão territorial; e a prevenção de catástrofes decorrentes de processos naturais ou de atividades que impactam em alterações do meio ambiente, inclusive da mineração, são exemplos de atividades que requerem o uso de dados e informações de natureza geológica.

Diversas são as ferramentas utilizadas para a obtenção do conhecimento geológico do território. No caso da mineração, os levantamentos geológicos básicos, que no Brasil são executados pelo SGB-CPRM, assim como os estudos para a avaliação de áreas vocacionadas para bens minerais, são fundamentais para promover o aproveitamento racional e sustentável desses recursos. Por mitigar o risco exploratório, a disponibilidade de conhecimento geológico tem a capacidade de atrair investimentos em prospecção e pesquisa mineral, fomentando a descoberta de novos depósitos e possibilitando, no médio a longo prazo, a abertura de novas minas. Em síntese, o nível de informação geocientífica de um país, incluindo o conhecimento da disponibilidade hídrica, está entre os fatores que afetam a atratividade do setor mineral aos investimentos privados.

Apesar dos esforços contínuos e de uma atuação de destaque do SGB-CPRM, o nível de conhecimento geológico e hídrico precisa ser ampliado, na medida em que os percentuais de cobertura territorial por alguns tipos de levantamentos básicos são relativamente baixos. O embasamento cristalino, que ocupa uma área de cerca de 3,5 milhões de km², tem cobertura de 43% na escala 1:100.000 e 67% na escala 1:250.000. As bacias sedimentares, que somam cerca de 5 milhões de km², permaneceram resguardados de projetos de cartografia geológica sistemática pelo SGB-CPRM, uma vez que o estudo dessas bacias esteve sob encargo da Petrobras até meados da década de 90. Neste território, a cobertura ainda é precária, tendo mapeado 15% e 32% nas escalas de 1:100.000 e 1:250.000, respectivamente.

Com o avanço do conhecimento geológico nos últimos anos, foi possível reconhecer 50 províncias minerais em território brasileiro. Como resultado do investimento público na aquisição de dados geocientíficos, atualmente 44% do território apresenta dados de aerogeofísica

(magnetometria e gamaespectrometria), correspondente a 92% do cristalino, sendo necessário completar e adensar esse conhecimento, além de avançar para as bacias sedimentares. Em relação a levantamentos geoquímicos, ainda há uma baixa cobertura (24,5 %), limitando o conhecimento adequado do potencial mineral. De acordo com o SGB-CPRM, 13 das 50 províncias minerais ainda possuem conhecimento geocientífico insuficiente, tendo em vista as diretrizes do conhecimento geológico básico do Serviço Geológico do Brasil, enquanto as demais possuem nível de conhecimento de médio a alto.

Outro ponto, adiante à produção de conhecimento geológico básico, é a promoção do avanço no conhecimento integrado do território, identificando as diferentes potencialidades do meio físico, de modo a subsidiar as políticas públicas e estimular o uso racional dos recursos naturais por meio de aspectos da geologia.

Ainda, para além da produção de conhecimento do território emerso, o avanço nas atividades voltadas à pesquisa e exploração de recursos minerais marinhos também deve ser considerado estratégico para o país, tanto em áreas marítimas sob jurisdição nacional como em águas internacionais, observada a legislação aplicável. Assim, diante das crescentes demandas de insumos minerais, deve-se atuar para promover o reconhecimento e o mapeamento do território nacional submerso, enquanto nova fronteira da mineração, com o objetivo de inventariar e direcionar estudos, pesquisas e políticas públicas para o aproveitamento sustentável desses recursos em um horizonte de mais longo prazo.

Desafios

1. Ampliação do conhecimento geológico básico

Em termos de cobertura de mapeamento geológico, não obstante grande esforço tenha sido realizado, ainda existem extensas áreas do território nacional com nível de conhecimento bastante defasado ou ainda com vazios cartográficos, especialmente na Amazônia. Atualmente, em ambientes de embasamento cristalino, o saldo de mapeamento geológico nacional em territórios amazônicos é de apenas 20,5% na escala 1:100.000 e 79,2% na escala 1:250.000, enquanto nos territórios não-amazônicos a cobertura é de 72,2% e 50,3%, nas respectivas escalas. Os setores menos conhecidos representam as áreas de mais difícil acesso, com bioma preservado, que em geral englobam terras indígenas e áreas de fronteira e/ou de proteção ambiental. Medidas para o incremento desses percentuais são urgentes, com direcionamento do mapeamento na escala 1:100.000 para áreas com potencial para novas descobertas minerais e para províncias minerais e/ou distritos mineiros com potencial já comprovado. Já para áreas mais interiores da Amazônia,

em geral com bioma mais preservado, assim como em áreas de bacias sedimentares, localizadas na Amazônia ou não, faz-se importante promover o mapeamento na escala 1:250.000.

Quanto à aerogeofísica (magnetometria e gamaespectrometria), atualmente, o país dispõe de uma cobertura de 4,7 milhões de km², sendo 4.454.869 km² em terrenos cristalinos e adjacências e 227.000 km² em bacias sedimentares. Em relação a aerolevantamentos gravimétricos e eletromagnéticos, estes correspondem a uma área de 128.695 km² e 2.068 km², respectivamente. Como estratégia futura, deve-se complementar a cobertura magnetométrica e gamaespectrométrica do embasamento cristalino, que atualmente é de 92%, e adensar o conhecimento em áreas com maior potencial metalogenético ou onde já exista cobertura, bem como realizar levantamentos em áreas potenciais localizadas em bacias sedimentares, além de avançar no uso de outros métodos geofísicos e no emprego de novas tecnologias, a exemplo do que já se pratica em outros países.

Também espera-se avançar no recobrimento de dados geoquímicos, que atualmente é de apenas 24,5% do território, em escalas entre 1:50.000 a 1:250.000. Faz-se necessário dotar o país de levantamentos geoquímicos na escala 1:100.000 em áreas específicas, de maior potencial mineral e insuficiente conhecimento geológico-metalogenético, além de realizar novos levantamentos em áreas já cobertas por ações realizadas no passado, considerando o avanço em metodologias amostrais e analíticas.

Portanto, para promover a ampliação do conhecimento geológico do território em um ritmo adequado e compatível com o desenvolvimento que se espera para o setor mineral brasileiro, é fundamental uma atuação conjunta entre o setor público e setor privado no sentido de elaborar estratégias e parcerias que possibilitem expandir a capacidade operacional do SGB-CPRM e ampliar a realização dos estudos e levantamentos necessários.

2. Ampliação do conhecimento de recursos minerais no mar

Ao considerar o território brasileiro, a ampliação do conhecimento geocientífico na Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB) é outro desafio a ser superado. Atualmente, o nível de conhecimento na margem continental brasileira, considerando a PCJB após a recente inclusão da Elevação do Rio Grande, é de 6,4%, o que equivale a apenas 356 mil km² já pesquisados num total de 5,7 milhões de km².

Este conhecimento é resultado de levantamentos realizados entre as décadas de 1970 e 1990, por meio de diversos programas. O Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (REMPLOC), criado em 1998 e coordenado pelo MME atualmente agrega o Projeto Plataforma Continental Rasa do Brasil (bioclastos para fertilizantes e siliciclastos marinhos para construção civil), o Projeto Fosforita (fosforita para fertilizantes) e o

Projeto Elevação do Rio Grande (cobalto, manganês, fosforita e terras raras, etc.), os quais destinam suas pesquisas a demandas de importantes bens minerais para alavancar a economia brasileira.

Portanto, em um provável cenário de avanço da mineração para novas fronteiras, visando atender, de forma sustentável e ambientalmente responsável, a crescente demanda por esses insumos, é estratégico promover o avanço no conhecimento geocientífico da PCJB, por meio de levantamentos específicos, tendo como um de seus focos a identificação de recursos minerais do leito e subsolo marinho.

No mar profundo, o momento ainda é de análise, prospecção regional e definição de alvos para a identificação dos recursos e de seu entorno, com a delimitação da linha de base ambiental e as análises dos impactos. Integrando o Programa Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial (PROAREA), criado em 2009, o SGB-CPRM vem executando projetos na Cordilheira Mesoatlântica, voltados aos estudos de crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto e sulfetos polimetálicos.

Nesse contexto, embora já existam regulamentos em uso que disciplinam a exploração de certos bens minerais em águas profundas, a atividade de exploração ainda não dispõe de regulamentos internacionais, estando a matéria sob discussão no âmbito da Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ISBA). Contribuir com a regulamentação da exploração de outras substâncias, se assim se fizer necessário, e avançar na normatização da exploração de recursos minerais nessas regiões, no âmbito da ISBA e em articulação com outras nações, deve ser uma via de atuação governamental no horizonte do PNM 2050.

3. Ampliação do conhecimento em recursos hídricos e aplicado ao planejamento territorial

O conhecimento do território nacional em bases geocientíficas é fundamental para o setor mineral que necessita ter atenção especial ao desenvolvimento sustentável de suas atividades no que se refere aos impactos socioeconômicos e ambientais.

Acompanhando a dinâmica de ampliação do mapeamento geológico deverão ser implementados estudos aplicados ao planejamento e gestão do território e em recursos hídricos. Considerando o planejamento e a gestão do território, temas como geodiversidade, prevenção de desastres e geoquímica ambiental constituem atividades de extrema relevância e necessárias para o desenvolvimento sustentável da mineração brasileira.

Com o aumento da atividade minerária é de se esperar que haja, conseqüentemente, um aumento da demanda hídrica e a necessidade de ampliação do conhecimento hidrológico básico nacional (águas superficiais e subterrâneas), considerando: monitoramento hidrológico; organização de base de dados; sistemas integrados de apoio à decisão e estudos hidrológicos de disponibilidade hídrica. Ressalta-se que os cuidados sociais e ambientais, já estabelecidos em leis e

normas, devem ser aplicados em benefício e bem-estar das populações de municípios nas áreas de influência dos empreendimentos minerários.

Diretrizes de política

1. Ampliação do investimento na geração de conhecimento geológico

A produção do conhecimento geológico é atribuição do Estado brasileiro e o financiamento das atividades que geram esse conhecimento, a cargo do SGB-CPRM, depende, essencialmente, do orçamento público. Ao mesmo tempo em que se reconhece a relevância das informações geológicas para a sociedade, e a importância de expandir o nível desse conhecimento em um ritmo adequado às necessidades de desenvolvimento do país, não se pode desconsiderar que os recursos públicos são limitados e, muitas vezes, não conseguem fazer frente a todas as demandas da nação. Portanto, na medida em que a ampliação do conhecimento geológico do território é fundamental para promover o desenvolvimento da mineração nacional, gerando benefícios ao país, a atuação do governo, em conjunto com agentes do setor, deve considerar alternativas à limitação de recursos. Nessa linha, a principal via para a ampliação do investimento na geração de conhecimento geológico deve envolver o desenvolvimento de modelos de atuação em parceria com o setor privado, a partir da identificação de interesses comuns, tanto o público como o privado.

2. Planejamento territorial da mineração

A mineração é vetor de mudanças na dinâmica econômica, social, ambiental e territorial do local onde se instala. No âmbito das cidades, as políticas urbanas são estruturadas com fundamento nos instrumentos de planejamento e ordenamento territorial, por sua capacidade de qualificar, classificar e estabelecer a utilização sustentável dos recursos naturais, observando a vocação do território e necessidade estratégica de desenvolvimento da cidade. Nesse sentido, para além da produção de conhecimento geológico básico, é importante a efetivação de um instrumento de planejamento territorial mineral, que deverá refletir o conhecimento dos recursos minerais do território, as áreas de produção e de potencial mineral, nas várias escalas e, ao mesmo tempo, disseminar esse conhecimento. O instrumento deverá, também, internalizar a demanda por substâncias minerais, alinhada à necessidade estratégica de desenvolvimento sustentável regional e nacional, para então, naturalmente, passar a ser observado pelas políticas públicas de ordenamento territorial das diferentes esferas, inclusive pelos planos diretores municipais.

Na mesma linha, a produção do conhecimento hidrológico e seu financiamento também são atribuições do Estado brasileiro, devendo ser financiada seja por recursos públicos ou por meio de parcerias com o setor privado. Este conhecimento é baseado em dados de monitoramento hidrológico, sistemas de informações e estudos de avaliação de disponibilidade hídrica. Para tanto,

existe a rede hidrometeorológica nacional - RHN, gerenciada pela ANA e operada em grande parte pelo SGB-CPRM, tem um caráter regional, sendo complementada por redes estaduais e setoriais.

A fim de fornecer subsídios ao avanço da mineração de forma sustentável, é importante ampliar o conhecimento sobre recursos hídricos voltados para o planejamento territorial, com recursos públicos e privados, nas regiões com potencial de expansão da atividade minerária: províncias e distritos mineiros. Os levantamentos devem ser realizados antes da instalação dos empreendimentos e permanecer em nível de monitoramento durante toda atuação mineira, para fins do conhecimento do *baseline*, avaliação de viabilidade de instalação, dimensionamento de estruturas e avaliação/monitoramento dos impactos ambientais.

3. Intensificação do mapeamento da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB)

O conhecimento geológico do território marinho brasileiro é incipiente, e destaca-se o caráter estratégico da ampliação do mapeamento da PCJB, com o objetivo de aumentar o conhecimento das áreas marinhas e dos recursos naturais disponíveis, bem como suas sensibilidades e seus valores econômicos e sociais.

As principais estratégias futuras para a expansão do mapeamento da PCJB devem contemplar: a ampliação de parcerias; a consolidação de bases de dados integradas com diversos parceiros e setores; a realização de pesquisas direcionadas às atividades de exploração mineral, em consonância com os preceitos do desenvolvimento sustentável; a elaboração de cartas temáticas que deem suporte às atividades de exploração mineral; maior investimento na inovação do desenvolvimento científico e tecnológico; garantia de embarcações com equipamentos de alta tecnologia; a criação de laboratórios especializados; e o investimento na formação e capacitação de pesquisadores voltados às demandas de especialização no mar.

4. Regulamentação da exploração e exploração dos recursos minerais em fundos marinhos

No quesito legislação dos fundos marinhos, considerando as áreas sob jurisdição nacional, faz-se necessário formular e implementar legislação mineral e ambiental específica para a exploração e exploração dos recursos minerais do fundo oceânico, pois a atual legislação que regula a pesquisa e lavra mineral no Brasil não faz nenhuma distinção entre áreas submarinas e terrestres, onde não são consideradas as especificidades dessas atividades quando executadas no mar. Quanto às águas internacionais, já existem regulamentos em uso para a exploração de sulfetos polimetálicos, nódulos polimetálicos e crostas cobaltíferas e ferromanganesíferas. Caso seja necessário expandir o regramento internacional existente para novas substâncias, o governo deverá atuar considerando o interesse do país. No que tange à exploração de recursos minerais nessas regiões, não há, atualmente, um regulamento que discipline essa atividade. Atualmente, o

tema é objeto de discussão no âmbito da ISBA, com a participação de diversas nações, incluindo o Brasil.

Pesquisa e Produção Mineral

A pesquisa mineral é uma etapa fundamental do processo de aproveitamento dos recursos minerais. Ela engloba um conjunto de levantamentos de campo, análises laboratoriais e interpretação de dados voltados a identificar a existência de uma jazida econômica, ambiental e socialmente viável, que poderá se transformar em um empreendimento minerário. Com esse objetivo, empresas investem em pesquisa tanto para identificar novas jazidas como para ampliar o conhecimento dos recursos minerais existentes, transformando-os em reservas, neste caso visando garantir a continuidade de suas operações.

Em um contexto onde as projeções apontam para o aumento da demanda mundial por recursos minerais nas próximas décadas, e o consumo desses recursos tem relação direta com o grau de desenvolvimento de uma nação, é possível afirmar que a pesquisa mineral, enquanto via necessária para a ampliação das reservas nacionais e para a abertura de novas minas, tem caráter estratégico para o país.

No Brasil, a pesquisa mineral é, em regra, realizada pela iniciativa privada, mediante requerimento junto à ANM, a quem compete autorizar a realização dos trabalhos desde que a área pretendida não esteja onerada, cumpridos os requisitos estabelecidos no Código de Mineração (Decreto-Lei n.º 227, de 27 de fevereiro de 1967).

Um desafio importante para viabilizar a pesquisa mineral e garantir, no futuro, o suprimento adequado desses recursos diz respeito à disponibilidade de áreas para pesquisa e produção e à promoção da concorrência no setor. Nesse aspecto, é fundamental dotar a entidade reguladora do setor de condições que possibilitem dar agilidade à concessão de títulos minerários e ter uma gestão ativa destes títulos, viabilizando dinamizar a liberação de novas áreas ao empreendedor e a efetiva exploração dos direitos minerários já outorgados.

Outra questão é que, nos anos mais recentes, alguns entraves domésticos se somaram à conjuntura global para produzir um cenário em que o Brasil - apesar de sua extensão territorial, riqueza geológica e tradição minerária - não figura entre os países que mais recebem investimentos privados em mineração. Dados do setor apontam que os investimentos em pesquisa mineral no Brasil correspondem a cerca de 3% dos recursos anualmente despendidos no mundo, sendo que, em 2021, essa participação caiu para menos de 2%, de modo que ampliar esse percentual é um dos grandes desafios a serem superados pelo setor.

Se a pesquisa mineral é a via necessária para ampliar as reservas minerais do país e viabilizar a abertura de novas minas, é fundamental implementar e dar efetividade a políticas que elevem os investimentos nessa etapa da cadeia produtiva mineral, com destaque para a promoção do financiamento à pesquisa mineral e a capacitação de empresas para a captação de recursos. Uma atuação governamental nessa direção contribuirá para a atratividade, competitividade e sustentabilidade do setor e, por conseguinte, para a diversificação e ampliação da produção mineral brasileira, com geração de benefícios para a sociedade.

Desafios

1. Aumento da oferta de áreas para pesquisa e produção mineral e promoção da concorrência

Atualmente, à exceção das áreas impeditivas para a mineração, o território brasileiro se encontra majoritariamente onerado por títulos minerários. No que tange a estas áreas tituladas, sabe-se que muitas delas se encontram há anos inativas e, portanto, sem atividade de pesquisa ou produção de recursos minerais, constituindo um cenário desfavorável para o desenvolvimento do setor e do país. É de fundamental importância promover o aperfeiçoamento regulatório para impulsionar a produtividade dessas áreas, através do investimento em pesquisa e produção mineral, e conferir maior dinamismo ao setor.

Nessa linha, a oferta contínua de áreas em disponibilidade e a liberação de áreas hoje paralisadas constituem mecanismos importantes para o aproveitamento dos recursos minerais, contribuindo para a promoção da concorrência no setor e, potencialmente, para a diversificação da matriz mineral do Brasil.

2. Ampliação do investimento em pesquisa mineral

Dados do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) apontam que a pesquisa mineral apresenta taxa de sucesso estimada de 1:1.000, ou seja, a cada 1.000 anomalias encontradas, apenas 4 jazidas são definidas, gerando 2 bons projetos, mas somente 1 mina aberta, resultando em produção mineral.

Portanto, por seu elevado grau de incerteza, a pesquisa mineral é classificada como atividade de alto risco. Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Pesquisa Mineral (ABPM), o Brasil tem recebido, historicamente, apenas 3% dos recursos anualmente despendidos com pesquisa de minerais não ferrosos no mundo. Dados da consultoria *S&P Global* apontam que, em 2017, Canadá, Austrália e Estados Unidos, países que, como o Brasil, possuem ampla diversidade geológica e extensão territorial, receberam, respectivamente, 14%, 14% e 8% dos investimentos globais dirigidos à pesquisa de não ferrosos. Já na América do Sul, Peru e Chile receberam

investimentos substancialmente maiores que o Brasil naquele ano, de 7% e 8%, respectivamente, em face de uma política de atração de investimentos e de mecanismos compensatórios de risco.

Neste cenário, destaca-se, também, a dificuldade de acesso ao financiamento de uma atividade que, a despeito do potencial de grandes taxas de retorno, quando bem-sucedida, é de elevado risco. Para solucionar esse problema, países com tradição minerária têm apostado há décadas na captação de recursos via mercado de capitais, a exemplo de incentivos para a aquisição de ações das empresas ou via fundos de investimento. No Brasil, entretanto, a cultura de financiar a mineração com a captação de recursos no mercado financeiro é ainda inexistente. Assim, além de promover a ampliação do crédito tradicional para as empresas de pesquisa mineral, é fundamental uma atuação paralela para estimular novos mecanismos de financiamento no setor e capacitar empresas que não tenham expertise na captação de recursos.

Diretrizes de política

1. Oferta contínua de áreas em disponibilidade

Com vistas ao aumento de áreas para pesquisa mineral, é de grande relevância que o setor tenha acesso às áreas cujos títulos minerários retornaram à carteira da ANM após terem sido descontinuados por causas diversas. Trata-se das áreas em disponibilidade, cuja liberação é feita por procedimento de oferta pública, nos termos do Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018.

A oferta pública de áreas em disponibilidade tem garantido mais objetividade, além de conferir maior celeridade e competitividade ao processo, com a participação de investidores nacionais e estrangeiros. Com isso, é hoje um dos principais mecanismos de ampliação da atratividade ao investimento privado, sendo fundamental sua manutenção e aperfeiçoamento. O estabelecimento de um cronograma de rodadas regulares e competitivas de oferta, permitindo um fluxo contínuo de disponibilização de áreas ao mercado, se apresenta como uma das principais vias para a promoção de novos investimentos no setor.

2. Estímulo à produtividade das áreas oneradas

Para além da oferta pública de áreas em disponibilidade pela ANM, faz-se necessário garantir que as áreas oneradas sejam efetivamente exploradas por seus titulares. Não é incomum identificar áreas tituladas que, por razões diversas, apresentam níveis de investimento muito baixos ou, até mesmo, que se encontram totalmente paralisadas. A possibilidade de que situações como essa se estendam por longos períodos atrasa o desenvolvimento do setor, ao impedir a identificação de novos potenciais e a abertura de novas minas. Para tanto, é relevante a atuação ágil e eficiente dos entes reguladores, com base em normas estáveis que, com segurança jurídica, considerem os interesses dos agentes econômicos e da sociedade e garantam a exploração efetiva

e sustentável dos recursos minerais. É fundamental, portanto, a criação de incentivos regulatórios que confiram dinamismo e promovam a concorrência no setor, aumentando a produtividade do conjunto das áreas oneradas e os benefícios para a sociedade.

3. Promoção do financiamento à pesquisa mineral

Pode-se dizer que, comparativamente ao potencial geológico brasileiro, o nível de investimento em pesquisa mineral no país é baixo. Portanto, há a necessidade de se criar condições e mecanismos de financiamento compatíveis com o risco associado às fases pré-operacionais da mineração, a exemplo de outros países. Atualmente, parte das empresas de pesquisa mineral que atuam no Brasil e que necessitam de investimentos de maior porte para suas operações de exploração se utiliza de mecanismos de financiamento em mercados de capitais estrangeiros - a exemplo da Bolsa de Valores de Toronto (TSX), no Canadá, e da Bolsa de Valores da Austrália (ASX) - para a descoberta de jazidas minerais no país. A exemplo do que ocorre em outros setores, o estímulo a uma cultura de investimento em mineração e a oferta de instrumentos e produtos financeiros adequados, que considerem as características das empresas e a fase do projeto, é uma necessidade para o crescimento do setor no país. Há que se buscar a construção de um marco regulatório robusto, que traga previsibilidade e estabilidade ao mercado de investidores para o setor mineral.

4. Capacitação de empresas de pequeno e médio porte para captação de recursos

Atualmente, as empresas que atuam no setor mineral brasileiro, em sua grande maioria, podem ser classificadas como médias, pequenas ou microempresas, segundo critérios de produção. No que se refere à cultura ou expertise para a captação de recursos, especialmente no mercado de capitais, há inegável desigualdade entre essas e as empresas de grande porte. Empresas multinacionais e transnacionais do setor mineral já têm a experiência de captação de recursos via mercado de capitais. Faz-se necessário apoiar, portanto, as empresas de menor porte a desenvolver seus modelos de negócios com vistas ao mercado de capitais. Já existem iniciativas por parte de representantes de órgãos e instituições públicas e de entidades privadas que visam promover condições que favoreçam o financiamento da mineração no Brasil. Entretanto, é necessário avançar na preparação e capacitação de empresas, especialmente aquelas de médio e pequeno porte, para que alcancem padrões mínimos de governança e sustentabilidade, capazes de atrair e elevar a aplicação de recursos e investimentos em empreendimentos minerais, minimizando riscos financeiros no setor mineral e mobilizando mecanismos de financiamento tradicionais ou inovadores para apoio a projetos minerais sustentáveis no Brasil.

Agregação de Valor e Transformação Mineral

Apesar dos avanços nas últimas décadas, a agregação de valor permanece como um desafio em todas as etapas da cadeia mineral brasileira, demandando melhorias de processos e estratégias competitivas em todos os elos dessa cadeia produtiva e não apenas na transformação mineral, como se pode pensar.

A transformação mineral corresponde ao último elo da cadeia produtiva do setor mineral, localizada na interface entre a mineração e o setor secundário da economia. Este importante segmento foi incorporado ao planejamento da mineração a partir da publicação do PNM 2030, primeiro plano de abrangência nacional a abordar de forma sistêmica a transformação mineral.

No que tange à agregação de valor aos bens minerais, embora a transformação mineral seja considerada a primeira etapa de industrialização dos minérios, é certo que a busca pela melhoria de processos com foco na competitividade pode ter início na etapa de extração. É nessa linha que se observa em alguns países mineradores uma tendência de se promover a agregação de valor ainda na instalação mineiro-industrial. Isso porque o uso de bens minerais na transição energética e a emergência de novos materiais e ligas especiais para manufatura de semicondutores, aeronaves, automóveis e equipamentos de diagnóstico em saúde, dentre outros, demandam insumos minerais com características específicas, o que requer melhoria nos processos ou até mesmo a adoção de novas tecnologias na lavra, beneficiamento e transformação mineral. Assim, a adoção de tecnologias de beneficiamento que propiciem a produção de minérios com alto teor de pureza ou aumente a concentração do produto final da lavra pode representar maior competitividade no mercado e acréscimo no valor de comercialização do minério.

Especificamente em relação à indústria de transformação mineral, elo da cadeia que mais agrega valor aos bens minerais, destaca-se que o segmento é o mais intensivo em tecnologia e inovação. Ressalta-se, ainda, que o surgimento e a difusão de novas tecnologias com maior transversalidade podem promover importantes alterações no aproveitamento mineral, com significativos ganhos econômicos e socioambientais. Existe, também, um vasto campo para a melhoria de processos e adoção de novas tecnologias que propiciem a geração de novos produtos ou o ganho de qualidade naqueles existentes.

A despeito da importância econômica do segmento, em face da sua contribuição para o PIB mineral e nacional e para a empregabilidade no setor, estudo recente do IPEA apontou que a transformação mineral vem diminuindo sua participação no PIB nacional ao longo dos anos. Entre 2000 e 2008 houve crescimento dessa participação, tendo atingido 3,19% em 2008 – maior contribuição. Entretanto, após a crise financeira de 2008/2009, a contribuição para o PIB nacional diminuiu para 2,3% ao ano, em média, entre os exercícios de 2009 a 2014. A partir de 2015,

observou-se uma nova diminuição na contribuição da transformação mineral para o PIB do Brasil. A média estimada atual de contribuição é de 1,82% ao ano para o período 2015-2020.

A análise de dados de comércio exterior do setor mineral, extraídos Comexstat, também apontam para uma recente redução do segmento da transformação em face da indústria extrativa. Em 2021, o saldo da balança comercial da mineração foi positivo em US\$ 41,7 bilhões, com o minério de ferro ocupando a primeira posição, representando 16% do valor total das exportações brasileiros. Em movimento contrário, a balança comercial do setor de transformação mineral, por sua vez, que engloba materiais de ferro ou aço e outros artigos de metais comuns, apresentou um déficit de, aproximadamente, US\$ 500 milhões.

Cabe, ainda, destacar que a indústria de transformação mineral é intensiva em investimentos em PD&I. Estudo produzido pelo IPEA para o PNM 2050 aponta que no período de 2002 a 2021 o volume de desembolsos para inovação na Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), para a área de transformação mineral, foi de R\$ 1.5 bilhão. O montante equivale a 92,3% do total desembolsados para o setor mineral.

Nesse cenário, e diante de uma tendência de demanda crescente por minerais para transição energética, considerados críticos por várias nações desenvolvidas, a busca pela agregação de valor nas cadeias produtivas, no âmbito do PNM 2050, deverá ser indutora de tecnologias e processos sustentáveis, promovendo um ganho na qualidade dos bens minerais e produtos gerados. Para tanto, é necessário consolidar cadeias de valor sustentáveis e resilientes, reforçando boas práticas relacionadas ao meio ambiente e às comunidades e promovendo a formação e diversificação de fornecedores, preferencialmente locais, de máquinas, equipamentos e serviços.

Desafios

1. Geração de produtos da mineração com maior complexidade tecnológica e valor econômico

Estar entre as principais potências minerais e possuir vantagens comparativas propiciam ao Brasil condições para aproveitar as novas oportunidades para atração de investimentos e enfrentar os desafios vislumbrados para o setor. Dentre essas oportunidades está o surgimento de novos materiais e ligas especiais para aplicação nas cadeias à jusante, como automotiva, aeronáutica, de equipamentos mecânicos, de energia e de construção civil, além de outras. Como desafio, o país precisa avançar no sentido de alcançar uma indústria mineral economicamente eficiente, ambientalmente responsável e tecnologicamente avançada, de modo a se inserir de forma competitiva no cenário geopolítico atual.

Para dar este salto de qualidade, é necessário criar mecanismos capazes de estimular o setor produtivo, protagonista do processo, a buscar níveis de excelência na produção mineral em todos os elos da cadeia. Nessa linha, são exemplos de medidas a serem implementadas no

horizonte do PNM 2050: a formulação e implementação de políticas públicas de PD&I que estimulem a formação de redes; a parceria entre empresas, universidades e centros de pesquisa; a inserção de tecnologia conhecidas para as pequenas e médias empresas; e o surgimento de mais *startups* no setor mineral.

2. *Aumentar a produtividade e a competitividade da indústria da transformação mineral nacional.*

Embora reconhecido mundialmente como um importante *player* do mercado de bens minerais, o Brasil tem papel mais expressivo no comércio de minérios concentrados, de menor valor agregado, sendo pequena a sua participação nos produtos da transformação mineral. Tal situação reflete-se na balança comercial brasileira, que apresenta saldo positivo para o subsetor extrativo e negativo para o subsetor de transformação mineral.

Ocorre que o país apresenta diferenciais competitivos que podem alterar o patamar nacional no mercado mundial. Em primeiro lugar, pode-se destacar o potencial de recursos e as reservas nacionais, cuja situação competitiva é favorável para boa parte dos bens minerais. Em geral, os processos de transformação mineral são mais intensivos no uso de energia, assim, o fato de a matriz energética brasileira ser mais renovável do que a média mundial – 46% de energia renovável contra 14% da mundial – apresenta-se como um diferencial vantajoso para o país, o que pode atrair investimentos externos no cenário atual de descarbonização da matriz energética.

Por outro lado, para aumentar a produtividade e a competitividade da indústria de transformação mineral, é preciso superar entraves que persistem no tempo, como: (i) o déficit tecnológico deste segmento nacional, que poderá ser superado com a ampliação dos investimentos públicos e privados em PD&I; e (ii) a rigidez locacional intrínseca do setor mineral e a carência de infraestrutura em algumas regiões brasileiras, capazes de inviabilizar a implantação das plantas de transformação próximas às minas, aumentando o custo do produto nacional e reduzindo a sua competitividade.

Destaca-se, também, a necessidade da ampliação de investimentos para a expansão do parque da indústria de transformação mineral nacional, por meio de investimentos diretos ou por criação de *joint ventures* – parcerias entre empresas para investimentos no setor – com *players* das cadeias à jusante, por exemplo. Assim como a mineração, a transformação mineral é intensiva em capital. Melhorar a segurança jurídica, as condições de acesso à financiamento, por exemplo, são medidas relevantes para atrair investimentos.

Diretrizes de política

1. *Mapeamento das cadeias de suprimentos dos bens minerais com aplicação em produtos e processos de alta tecnologia*

Cadeia de suprimentos é o nome dado ao conjunto de processos interligados que abrangem todo o ciclo de vida de um determinado bem e toda a sua operação, começando pela matéria-prima, produção, armazenamento, transporte e distribuição até o consumo final. Mapear as cadeias de suprimentos de bens minerais com aplicação em produtos e processos de alta tecnologia permitirá estabelecer os diferentes níveis de prioridades e definir ações específicas voltadas àqueles para os quais o Brasil possua vantagens comparativas em relação aos demais fornecedores mundiais.

2. Atração de investimentos para a indústria da transformação mineral

Estudo do IPEA demonstra que a China, principal fornecedor mundial de bens minerais, tem adotado políticas protecionistas de suas reservas minerais, inclusive daquelas que detém vantagens comparativas. Por outro lado, os EUA, um dos principais consumidores mundiais desses recursos, têm atuado para a redução de sua vulnerabilidade e dependência por minerais críticos importados, estratégia que vem sendo adotada por outras nações e blocos de países. Observa-se, também, a emergência de investimentos na transformação mineral em países que até então focavam sua produção no minério concentrado. Este cenário geopolítico representa uma oportunidade para o setor mineral brasileiro, detentor de expressivos recursos e reservas minerais, de atrair investimentos externos para explorar, beneficiar e, principalmente, transformar seus bens minerais, propiciando uma maior inserção do país no mercado mundial de produtos minerais de maior valor agregado.

3. Disseminar as tecnologias existentes e desenvolver novas tecnologias

Agregar valor aos bens minerais produzidos no país e aumentar a produtividade e a competitividade da cadeia produtiva nacional somente será possível com o uso de tecnologias pelas empresas produtoras, sejam elas de grande, médio ou pequeno porte. Dessa forma, deve-se buscar a disseminação de tecnologias existentes para as pequenas empresas e criar um ambiente propício para que as grandes empresas desenvolvam e incorporem novas tecnologias ao seu processo produtivo.

Faz-se necessário, portanto, desenvolver uma cultura de inovação e incentivar a pesquisa objetivando a produção de bens minerais de média e alta tecnologia de forma sustentável, o que deve ser feito, dentre outras medidas, pelo estabelecimento de parcerias das empresas com centros de pesquisa e inovação, públicos e privados; e pelo estímulo à criação e ao fortalecimento de *startups* voltadas para o desenvolvimento e melhoria de tecnologias aplicadas ao setor mineral.

Tais medidas demandarão a ampliação dos investimentos em PD&I, sendo fundamental que as entidades fomentadoras – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES),

Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPI) – estabeleçam linhas perenes de financiamento.

Minerais Críticos e Estratégicos

O conceito de "minerais estratégicos" traz conotações diversas, em sua maioria associadas à manutenção das condições socioeconômicas de um país. Nos países industrializados, em geral, esse conceito se direciona para aqueles minerais que colocam a economia em posição de vulnerabilidade. No caso do Brasil, a concepção de minerais estratégicos adotada no PNM 2030 vem sendo utilizada para fins de formulação de políticas públicas e se baseia no atendimento a pelo menos um dos seguintes requisitos: i) o país depende de importação em alto percentual para o suprimento de setores vitais da economia; ii) têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia; ou iii) detêm vantagens comparativas e são essenciais para a economia pela geração de superávit da balança comercial do país. Com base nesses critérios, o Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos (CTAPME), criado no âmbito da Política Pró-Minerais Estratégicos (Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021), definiu em sua Resolução nº 2/2021 a lista dos minerais atualmente considerados estratégicos para o país.

Na mesma linha, certas matérias-primas podem ainda ser definidas como "críticas" por serem vitais para o bem-estar econômico dos países desenvolvidos e emergentes e, ao mesmo tempo, propiciar incertezas em seus mercados. Aspectos como distribuição geológica restrita, rotas tecnológicas exclusivas para aproveitamento e extração e cenários geopolíticos e socioambientais podem contribuir para que um elemento ou mineral com alta relevância para uma indústria ou segurança econômica nacional tenha seu fornecimento com alto risco de restrição, tornando-se crítico para o país.

Assim, os minerais considerados críticos e estratégicos irão variar entre países e sua definição está associada a fatores conjunturais. Trata-se de uma lista dinâmica, que requer atualizações periódicas, as quais devem considerar fatores como novas descobertas minerais, geopolítica, tendências e políticas do comércio mineral, avanços na mineração, processamento mineral, tecnologias extrativistas de minérios e resíduos, vulnerabilidades e segurança nacional.

De acordo com o Banco Mundial, a previsão para os próximos anos é de que alguns desses minerais tenham sua demanda aumentada em cerca de 500%. Dentre eles, especial atenção deve ser dada àqueles necessários à transição energética - como lítio, cobalto, cobre, alumínio, manganês, grafita e terras-raras - aplicados na indústria de alta tecnologia, com destaque para indústria de geração e armazenamento de energia limpa (i.e., solar, eólica, geotérmica e nuclear), fabricação de veículos elétricos, robôs e aparelhos e dispositivos eletrônicos (e.g. celulares,

monitores). No contexto nacional, destacam-se, ainda, os bens minerais com uso na cadeia produtiva agrícola, os minerais sendo o fosfato e o potássio os dois principais, devido à grande e crescente dependência nacional de importação dessas substâncias.

No Brasil, todas as previsões apontam para o crescimento substancial da demanda por esses minerais nas próximas décadas, para além de nossas taxas atuais de fornecimento, o que implica na necessidade de melhorias nas taxas de sucesso da exploração mineral e nas estratégias de economia circular. Aumentar os investimentos em pesquisa e exploração, alinhado às questões ambientais e de sustentabilidade e envolvendo a busca de novas tecnologias, é necessário e urgente. Ademais, o avanço das tecnologias de reciclagem de metais oriundos da mineração primária será fator decisivo para garantir suprimento frente à explosão de demanda mundial e a implantação mais ampla das futuras tecnologias de energia limpa. Portanto, a consolidação das cadeias de valor dos minerais e metais para a transição energética e dos agrominerais são desafios importantes não apenas para a mineração, mas para o desenvolvimento do país no horizonte do PNM 2050.

Desafios

1. Consolidação das cadeias de valor dos minerais e metais para transição energética

O fortalecimento de políticas em nível global para o controle drástico da emissão de gases de efeito estufa, marcado pelo Acordo de Paris na 21ª Conferência das Partes (COP), vem impulsionando setores de manufatura e energia para atender às novas demandas relacionadas à transição para uma economia de baixo carbono. Após a COP26, em 2021, mais de 90% das economias globais estão comprometidas com a meta de emissão líquida zero até 2050. Os recursos minerais demandados para a transição energética irão variar conforme a tecnologia. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA), os tipos de recursos minerais utilizados variam de acordo com a tecnologia. Lítio, cobalto, manganês e grafita são fundamentais para conferir performance e longevidade às baterias. Já os terras-raras (ETR) são essenciais para a produção dos ímãs utilizados em turbinas eólicas e motores de veículos elétricos. Cobre e alumínio são de suma importância, sendo o cobre utilizado em todas as tecnologias ligadas à energia limpa.

O Banco Mundial estima a necessidade de mais de 3 bilhões de toneladas de minerais e metais para cumprir as metas voltadas para descarbonizar o sistema energético global. Além disso, alguns insumos minerais estão se tornando cada vez mais essenciais devido ao grande aumento da demanda para produção de dispositivos digitais, (computadores, aparelhos celulares, TVs, etc.) e veículos para mobilidade urbana, (metrô, ônibus, carros, motos e bicicletas), por exemplo. Diante desse cenário, se apresenta como indispensável e prioritária a articulação dos diferentes níveis de

governo com o setor produtivo para o desenvolvimento e implementação de ações de curto, médio e longo prazo voltadas à consolidação das cadeias de valor dos minerais e metais para transição energética, objetivando a identificação e aproveitamento de nichos competitivos de atuação para o país.

2. Consolidação das cadeias de valor dos agrominerais

O Brasil tem na agricultura uma das mais importantes bases para sua economia e, por ser um país com grande vocação e produtividade agrícola, possui elevada demanda de insumos para a produção de fertilizantes. Além de enfrentar uma redução na produção interna, ao longo dos últimos anos o país tem aumentado o consumo e a importação desses insumos. Em 2021, por exemplo, os produtos mais importados foram os “adubos e fertilizantes”, ao montante de US\$ 13,4 bilhões, superando o valor de importação de “petróleo e derivados”, que somaram US\$ 12,2 bilhões. Segundo a Associação Nacional para a Difusão de Adubos (ANDA), a dependência externa de insumos fertilizantes cresceu em torno de 24% entre 1998 e 2020. Historicamente, o país depende de importação de fosfato, potássio e seus derivados para suprir sua crescente demanda interna. Nesse cenário, a dependência externa brasileira de potássio é a mais sensível e com maior risco geopolítico, chegando próximo dos 97% das necessidades nacionais, o que agrava a questão se considerarmos que 75% da produção mundial concentrada em 4 países (Canadá, Rússia, Bielorrússia e Alemanha). Tendo em vista esse panorama, é fundamental para o Brasil ampliar suas pesquisas voltadas para insumos agrícolas, tanto para produção dos fertilizantes convencionais - NPK (nitrogênio, fosfato e potássio) e outras formulações - quanto para fertilizantes alternativos, como os remineralizadores e os agrominerais silicáticos.

3. Ampliação a pesquisa e a produção de minérios nucleares

A despeito de possuir uma das maiores reservas de minérios nucleares do mundo, o Brasil apresenta, atualmente, dependência externa desses insumos. O cenário foi agravado pela paralisação da produção de urânio, em 2015, e após um hiato de cinco anos a retomada tem se mostrado ainda muito aquém do necessário para atender a demanda interna do país. Ademais, a Indústrias Nucleares do Brasil (INB), empresa que exerce o monopólio estatal da produção de comercialização dos minérios nucleares e seus derivados, não consegue sozinha atender as necessidades de produção de combustível nuclear, sob o risco de também comprometer toda a cadeia posterior à etapa de mineração e, por conseguinte, o Programa Nuclear Brasileiro.

Outro aspecto a ser observado é que a demanda mundial por urânio, nas suas diversas aplicações, encontra-se em forte ascensão, especialmente como resultado do recente conflito no Leste Europeu, que provocou uma revisão da dependência energética das potências europeias em

relação à Rússia. Se por um lado há uma crescente demanda pela descarbonização das matrizes energéticas desses países, por outro, a maioria dessas nações encontra limitações quanto à disponibilidade de fontes limpas de geração. Assim, existe uma expectativa que a geração termonuclear cresça e promova o aumento da demanda por insumos para a fabricação do combustível nuclear.

Nesse sentido, é fundamental uma ação de governo que possibilite e estimule a ampliação da pesquisa e da produção de minérios nucleares, tanto para o atendimento das necessidades domésticas, no contexto do Programa Nuclear Brasileiro, como para o aproveitamento de oportunidades no cenário global da transição energética. Superar esse desafio envolve, necessariamente, promover a atualização do arcabouço legal do segmento, de modo a permitir a atuação da iniciativa privada na cadeia produtiva desses insumos, no formato de parcerias com a INB ou de flexibilização do monopólio estatal no que se refere a pesquisa e lavra de minérios nucleares, estabelecido no art. 21 da Constituição Federal.

Diretrizes estratégicas

1. Intensificação do levantamento geológico com foco nos minerais críticos e estratégicos e acesso e difusão do conhecimento gerado

O SGB-CPRM tem realizado projetos focados exclusivamente em minerais estratégicos/críticos, a exemplo dos Programas de Avaliação do Potencial do Lítio e de Elementos Terras Raras. A partir da pesquisa de lítio realizada no Médio Jequitinhonha, por exemplo, foram identificadas novas áreas potenciais e as áreas mineralizadas de maior potencial, já conhecidas, tiveram seus domínios estendidos. Após a publicação de seus resultados, nos dois anos subsequentes houve um aumento substancial de requerimentos de pesquisa para a substância junto à ANM e o surgimento de novos empreendimentos minerais. Como consequência, entre 2016 e 2020 as reservas de lítio cresceram 98%, enquanto a produção subiu 46% no mesmo período. Motivadas por esses resultados, outras *commodities* foram objeto de pesquisa a partir de 2017, como cobre e metais associados, minerais radioativos, grafita e cobalto. São informações que possibilitam uma melhor compreensão dos sistemas minerais, auxiliando na elaboração do modelo do potencial mineral. Nesse sentido, a intensificação do levantamento geológico com maior nível de detalhamento em áreas potenciais para minerais críticos e estratégicos, incluindo avaliação do potencial mineral do Brasil nessas substâncias, é imperativa e urgente, em especial, para a consolidação das cadeias de valor dessas substâncias.

Ademais, para além da geração desse conhecimento, faz-se necessário promover a difusão e garantir o acesso aos dados e informações, de forma simples e tempestiva, convertendo esses produtos em ferramentas de estímulo à exploração e ao desenvolvimento desses recursos no Brasil.

2. Estímulo à expansão de projetos em andamento

Ao considerar a relevância e urgência do tema, e visando reduzir vulnerabilidades e não perder as janelas de oportunidade, deve-se adotar ações para estimular e apoiar a aceleração de projetos de exploração e produção de minerais críticos e estratégicos, sejam eles novos ou expansões, a fim de promover a aceleração e o incremento da escala das operações planejadas. Obviamente, a tomada de decisão deverá, invariavelmente, satisfazer exigências de retorno econômico e de sustentabilidade, mas os atores públicos podem ajudar a agilizar os projetos, por meio de articulações interinstitucionais, fornecendo aprovações simplificadas, remoção de entraves burocráticos ou regulatórios e outros estímulos, quando necessários e apropriados.

3. Certificação de eficiência ambiental ("Selo Verde")

O avanço nas questões relativas à sustentabilidade e, especialmente, as medidas de combate às mudanças climáticas trazem ruptura de paradigmas, propiciando renovação de modelos industriais e inovação tecnológica. As condições brasileiras de potencialidade de recursos minerais trazem oportunidade ímpar para que o país ocupe novos espaços e se torne importante *player* mundial nas cadeias de minerais essenciais para energias limpas, aproveitando-se de sua significativa vantagem comparativa de ser uma “economia limpa”. O Brasil é um modelo mundial em geração de energias renováveis e sem emissão de poluentes, com o mínimo impacto para o meio ambiente, tanto que na matriz de energia elétrica nacional 82,9% das fontes são sustentáveis, enquanto a média global é de 26,7%.

Parcela significativa do setor mineral brasileiro atua com procedimentos e metas de sustentabilidade. Uma certificação que ressalte a responsabilidade socioambiental das empresas no seu processo produtivo pode tornar-se um elemento de grande importância, considerando-se uma estratégia para potencialização das vantagens nacionais tanto no que se refere a uso de energia limpa como a outras práticas.

4. Estímulo à ampliação do uso de remineralizadores e fertilizantes naturais e divulgação do potencial agrogeológico do país

O grande potencial e a diversidade brasileira de recursos geológicos possibilitam que determinados produtos gerados pelas atividades de mineração possam, após submetidos às devidas avaliações, ser registrados para uso no manejo da fertilidade de solos agrícolas. São insumos de alcance regional, nos quais a pesquisa integrada de levantamento agrogeológico,

avaliação tecnológica e avaliação agronômica exercem papel fundamental na criação de cadeias regionais e no aumento da participação desses insumos naturais na fertilização dos solos nacionais. Nesse contexto, a dependência brasileira de insumos minerais importados para a produção de fertilizantes acaba por estimular e fortalecer o desenvolvimento e aproveitamento do potencial nacional dessas fontes regionais.

Nessa linha, implementar um programa para remineralizadores e fertilizantes naturais apresenta-se como uma das estratégias para desenvolver soluções locais e regionais para a agricultura brasileira. Este Programa deve alinhar-se ao Plano Nacional de Fertilizantes, o qual identificou a cadeia emergente de remineralizadores como um dos caminhos para diminuir a dependência externa desses insumos.

Outro aspecto importante é a divulgação do potencial agrogeológico do país e de utilização dos agrominerais como alternativas de fontes de insumos agrícolas, a exemplo do Zoneamento Agrogeológico do Brasil (ZAG), cuja primeira versão foi produzida em 2018 pela Embrapa e pelo SGB-CPRM, e que teve como um dos resultados um mapa com o cruzamento de informações sobre zonas de consumo de agrominerais e regiões com potencial de produção desses insumos.

5. Aperfeiçoamento dos marcos legal e regulatório dos minerais nucleares

Embora alguns avanços relacionados à cadeia produtiva de minérios nucleares estejam em curso, com a construção de uma proposta que permite a participação da iniciativa privada na pesquisa e lavra desses insumos, a flexibilização do monopólio estatal da produção e comercialização de minérios nucleares é a alternativa que conferirá maior segurança jurídica ao segmento. Portanto, na medida em que o setor nuclear brasileiro já se encontra suficientemente maduro para permitir a entrada de *players* privados, a ação governamental deve estar direcionada para a atualização do arcabouço legal e normativo, à luz das melhores práticas internacionais, considerando os acordos e tratados aos quais o Brasil aderiu e a orientação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), da qual o Brasil é membro.

Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE)

A definição da Mineração Artesanal e em Pequena Escala (MAPE) permanece há anos como objeto de debate. A dificuldade em obter um consenso decorre das especificidades geográficas, geológicas, sociopolíticas e culturais de cada país; da relatividade do conceito de “pequena escala”; e da diversidade de tipos de operações e de substâncias minerais abrangidas. Existe, portanto, uma multiplicidade de critérios utilizados para defini-la, que variam de acordo com o objetivo a que se destina a definição.

Um conceito mais amplo permite dizer que a MAPE se classifica segundo quatro parâmetros: i) a escala de produção, sendo assim considerados os empreendimentos que produzem até 100 mil toneladas anuais; ii) o estágio de inserção tecnológica em suas operações, incluídas as lavras que vão desde artesanais a mecanizadas, mas sem grandes aportes tecnológicos; iii) a predominância de baixa capacitação técnica da mão de obra utilizada para a produção mineral; e iv) o tipo de bem mineral produzido pelos empreendimentos, comumente os chamados minerais garimpáveis, areia para uso direto na construção civil e argilas.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT), por sua vez, classifica a MAPE em dois segmentos: i) o de bens de alto valor, especialmente ouro, diamante e gemas; e ii) o de minerais industriais e agregados para construção, cuja produção é quase totalmente voltada ao mercado local. Cada um desse segmentos divide-se em mineração artesanal e mineração de pequeno porte.

A despeito de pequena, se consideramos o conceito mais amplo e sob o ponto de vista da produção individualizada, a MAPE constitui um componente significativo da economia mineral na maioria dos países do hemisfério sul, incluindo o Brasil. Sua magnitude vem crescendo de forma acentuada nos últimos anos, em consequência da alta dos preços dos minerais e da retração das atividades rurais como alternativa de subsistência.

No Brasil, a MAPE representa uma parcela significativa do setor da mineração, respondendo por cerca de 25% da mão de obra contratada. Considerando a informalidade, estima-se que chegue a 40% do total, reforçando sua expressividade no contexto da mineração nacional e a importância de ações que estimulem a formalização de empreendimentos dessa natureza.

Segundo informações contidas no “Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil”, estudo contratado pelo MME e concluído em 2018, mostra que, no país, existiam 8.827 minas registradas, sendo 125 minas de grande porte (representando 1,4% do total), 1.087 de médio porte (12,3%), 2.794 de pequeno porte (31,6%) e 4.821 de micro porte (54,6%). Somando micro e pequeno porte, o número total de minas da MAPE registradas naquele ano era de 7.615 (86,3% do total); esta cifra representa apenas parte do número real, na medida em que não considera a informalidade. A maior parcela de empresas inseridas na MAPE se associa à produção de matérias primas para a construção civil, cuja atividade está atrelada ao desenvolvimento urbano.

É justamente o alto nível de informalidade a característica mais marcante desses empreendimentos. Existe um número ainda desconhecido, mas que se sabe expressivo, de atividades minerais em pequena escala que atuam sem licença ambiental e o competente título mineral, o que as coloca à margem da legislação vigente.

Há, entretanto, que separar o que é informal do que é ilegal, estando a primeira sob a visão da possibilidade de formalização, dado não existirem impedimentos legais para o exercício da atividade mineral; já a segunda porque as suas formalizações esbarram em impedimentos legais, a exemplo o que acontece com os garimpos em terras indígenas e Unidades de Conservação proibitivas para a atividade.

Nesse cenário, resta claro que o principal desafio relacionado à mineração brasileira de pequeno porte se relaciona ao seu alto grau de informalidade, sendo fundamental uma ação estruturante, por parte do poder público, que estimule a formalização no segmento, que deverá ter, como ponto de partida, a revisão do arcabouço jurídico-normativo aplicável ao segmento.

Desafio

1. Aperfeiçoamento do arcabouço jurídico-normativo da MAPE

Pode-se dizer que o aperfeiçoamento do arcabouço jurídico-normativo das atividades minerais em pequena escala, que operam sob os regimes de Permissão de Lavra Garimpeira, nos termos da Lei nº 7.805/1990, e de Licenciamento, nos termos da Lei nº 6.567/1978, é um dos caminhos para promover melhorias no segmento, na medida em que possibilitará o melhor alinhamento das legislações específicas às demais normas do setor, facilitando a sua aplicação.

Outro aspecto relevante diz respeito às mudanças observadas no país nas últimas décadas, que alteraram de forma significativa o contexto econômico, social, cultural, tecnológico, etc. Diante de uma nova conjuntura, a mera interpretação das normas pode não ser suficiente para superar disposições obsoletas em face de uma nova realidade, requerendo a modernização do arcabouço jurídico normativo da MAPE.

O aperfeiçoamento das leis e normas aplicáveis à MAPE possibilitará revisar conceitos e critérios à luz das práticas atuais do segmento e dos problemas enfrentados, cujos desdobramentos, de ordem econômica, social e ambiental, vêm trazendo prejuízos à sociedade brasileira.

Nesse sentido, aprimorar as normas que regem a MAPE no Brasil poderá contribuir para a estruturação de uma política pública que dê suporte ao desenvolvimento sustentável e responsável desse segmento, podendo ser uma via de simplificação de procedimentos, reduzindo entraves ao processo de formalização e criando mecanismos mais eficientes de promoção de responsabilidade social e de melhoria de condições sociais, de saúde e de trabalho das comunidades envolvidas.

2. Ampliação da formalização da MAPE

A informalidade que permeia o segmento da MAPE resulta, em geral, de decisões conscientes tomadas pelos mineradores. Por diversas razões, eles optam por não atender ou

atender parcialmente às exigências da formalização. Por esse motivo, são reduzidas as chances de que os atores do setor optem pela formalização de forma espontânea, sem a adoção de medidas efetivas do poder público que ajudem a quebrar o ciclo de continuidade da informalidade.

Um fator decisivo para a atuação do poder público no processo de formalização é o custo que a informalidade representa para a administração pública, com a necessidade de investimentos em fiscalizações mais intensivas, recuperação de áreas degradadas, tratamento de saúde de mineradores portadores de doenças ocupacionais, entre outros, além da perda em arrecadação de tributos.

Muitos diagnósticos financiados com recursos públicos da União ou dos estados já foram feitos, todos eles se reportando às mesmas fragilidades socioambientais deste segmento, empecilhos à sua maior formalização e relatando os mesmos problemas: (i) baixa inserção tecnológica; (ii) mão de obra sem qualificação técnica; (iii) alto nível de informalidade; e (iv) dificuldade de acesso ao crédito.

Vencer esse desafio é, portanto, uma tarefa complexa e demorada, mas necessária, que deve ser concebida como um processo integrado e a longo prazo, não como ação isolada. A política pública pode ter um papel fundamental na transformação positiva da MAPE e na formalização da atividade e deve estar focada, especialmente, na promoção do extensionismo mineral e no acesso ao crédito pelo segmento.

Diretrizes de política

1. Revisão do arcabouço jurídico-normativo da MAPE

Uma revisão do arcabouço jurídico-normativo deve buscar o aperfeiçoamento das normas aplicáveis ao segmento com o objetivo de corrigir falhas que eventualmente prejudiquem a sua aplicabilidade, além de modernizá-las à luz do cenário atual da MAPE no Brasil, isto é, de suas práticas e dos problemas que a caracterizam.

É necessário, portanto, que uma tarefa de revisão busque o aperfeiçoamento normativo a partir de uma compreensão da estratificação do segmento, suas demandas e os desafios associados. Nessa linha, o estabelecimento de novos critérios de operação e a simplificação de procedimentos para os pequenos mineradores poderá ser uma via de facilitação do processo de formalização, sem que isso signifique a flexibilização de suas obrigações legais, especialmente em termos de responsabilidade socioambiental.

2. Promoção do extensionismo mineral

O extensionismo mineral compreende um conjunto de ações direcionadas à capacitação e à assistência técnica dirigida a pequenas unidades produtivas minerais. Essas ações incluem a

capacitação técnica e gerencial dos mineradores; a assistência técnica nas atividades de pesquisa mineral, lavra e beneficiamento, visando a maximização do aproveitamento das rochas e minerais movimentados, a recuperação ambiental e a comercialização nas pequenas unidades produtivas minerais; a assistência técnica nas questões relacionadas à higiene, saúde e segurança dos trabalhadores; o fomento à agregação de valor à produção mineral; o apoio à formalização dos produtores minerais em pequenas unidades produtivas; e o apoio à elaboração de projetos que viabilizem uma adequada infraestrutura de trabalho nas pequenas unidades de produção mineral.

Em síntese, o extensionismo mineral se apresenta como ferramenta indispensável para o desenvolvimento sustentável da mineração, mas há que se direcionar esforços para a formulação e implementação de uma política estruturante, com a participação dos atores interessados, assentada em um modelo que garanta a provisão de recursos necessários para a sua implantação.

3. Ampliação do acesso ao crédito à MAPE

O acesso ao crédito aparece como peça fundamental para expansão ou mesmo para a sobrevivência desses empreendimentos, mas, diferentemente do pequeno produtor rural, os diagnósticos realizados até aqui apontam que para os pequenos produtores minerais não existem programas específicos de crédito. O microcrédito, por exemplo, é oferecido por diversas instituições financeiras para qualquer empreendimento, mas continuam sendo inacessíveis para os pequenos produtores minerais. Assim como o extensionismo mineral, uma atuação governamental nesse sentido é fundamental para superar um desafio tão importante como a ampliação da formalização da MAPE. A oferta de crédito para financiar o desenvolvimento da mineração em pequena escala pode, inclusive, estimular a formalização dos pequenos empreendimentos e a sustentabilidade social e ambiental.

Desenvolvimento Socioeconômico dos Municípios Mineradores

Devido à rigidez locacional, a mineração tem o condão de contribuir para a interiorização do desenvolvimento, ao se instalar em regiões remotas do país, as quais, muitas vezes, são dotadas de pouca infraestrutura e baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Evidencia-se, assim, o papel da mineração como vetor de mudanças significativas para essas regiões, especialmente para os municípios em que se insere, sejam eles produtores ou não produtores afetados pela atividade mineral.

Na medida em que a mineração, assim como qualquer atividade econômica, modifica a dinâmica econômica, social, ambiental e territorial das localidades onde se instala, as externalidades associadas aos empreendimentos precisam ser devidamente acompanhadas pela gestão municipal, visando alcançar todo o potencial de desenvolvimento aportado pela atividade.

Portanto, para que as localidades colham os benefícios da riqueza gerada, é indispensável que os municípios fortaleçam suas políticas públicas e instituições; estabeleçam sistemas transparentes de gestão das receitas obtidas a partir de taxas de licenciamento, impostos e *royalties*; e consolidem sua competência para investir esses recursos na diversificação da economia, no desenvolvimento social e na responsabilidade ambiental, levando ao crescimento inclusivo e sustentável da atividade e ao aumento do bem-estar da população.

Nesse sentido, partindo do entendimento de que, se bem utilizados, os recursos da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) – *royalty* da mineração – podem modificar significativamente as condições de desenvolvimento humano, social e ambiental dos municípios, já no PNM 2030, foi planejada e executada a alteração da legislação que dispõe sobre a CFEM. A edição da Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017, trouxe inovações que representaram um primeiro passo na tentativa de superar esses desafios.

Assim, a nova lei da CFEM, ao mesmo tempo em que expandiu o benefício do *royalty* aos municípios não produtores afetados pela atividade de mineração (cortados por ferrovias e minerodutos; com embarque portuário de substâncias; e aqueles onde existam estruturas de mineração), também estabeleceu que: (i) pelo menos 20% dos recursos recebidos por estados e municípios devem ser destinados, preferencialmente para atividades relativas à diversificação econômica, ao desenvolvimento mineral sustentável e ao desenvolvimento científico e tecnológico; e (ii) os entes da federação devem tornar públicas as informações relativas à aplicação das parcelas da CFEM a eles destinadas, de modo a se ter absoluta transparência na gestão dos recursos.

Apesar desses avanços, ainda restam consideráveis oportunidades de melhoria na gestão e aplicação dos recursos da CFEM, a serem exploradas para que a mineração se desenvolva cada vez mais de forma sustentável, equilibrando simultaneamente as dimensões ambiental, social e econômica da atividade. Portanto, o “Desenvolvimento socioeconômico dos municípios mineradores”, com diversificação econômica e melhoria da qualidade de vida das populações, é um dos temas fundamentais ao desenvolvimento almejado para o setor mineral brasileiro.

Desafios

1. Fortalecimento da Gestão Municipal

Os municípios são os entes federativos mais próximos das populações e, portanto, de suas demandas mais imediatas. Cabe aos gestores municipais identificar essas demandas e desenvolver políticas públicas para o seu atendimento e para a melhoria da qualidade de vida dos seus cidadãos, articulando-se com outros entes da Federação sempre que necessário.

Nesse contexto, ao considerar os impactos gerados pela atividade de mineração e a perspectiva de perda da viabilidade ou de exaustão das minas em operação, ainda que no longo prazo, entende-se essencial que os municípios, tanto os mineradores como os impactados, fortaleçam suas instituições e capacitem seus gestores para que conheçam suas receitas e melhor apliquem os seus recursos públicos, sejam eles advindos da atividade minerária ou não. Nesse sentido, é imperioso promover o fortalecimento da gestão municipal, que deverá incluir a capacitação dos gestores municipais e a transparência como uma premissa, com vistas ao uso adequado dos recursos públicos, ou seja, na direção das necessidades sociais, ambientais e econômicas das populações e dos territórios.

2. Diversificação econômica dos municípios

A atividade de mineração é, muitas vezes, a principal fonte de recursos financeiros de um município, figurando como geradora predominante de empregos em uma região e principal componente da balança comercial local e, por vezes, regional. Nesse cenário, por se tratar de uma atividade cuja duração está invariavelmente atrelada à vida útil da mina, a dependência econômica de municípios mineradores e regiões merece especial atenção dos atores envolvidos. Isso porque são grandes as possibilidades de que o encerramento da atividade afete negativamente a economia local e as populações, especialmente e em maior grau nos casos em que gestores municipais não considerem esse encerramento em seu planejamento, de modo a não se prever a adoção de medidas mitigatórias.

Portanto, o investimento na diversificação econômica de municípios dependentes da mineração é um desafio importante a ser superado, especialmente se considerarmos que o término da exploração de um recurso que é finito deve ter como resultado o desenvolvimento e nunca o retrocesso, ou seja, o balanço para as localidades deve ser positivo. Nesse sentido, espera-se que os municípios desenvolvam e consolidem competências para investir os recursos oriundos da mineração, também, na diversificação de suas economias, visando mitigar os impactos do encerramento da atividade e promovendo crescimento inclusivo e sustentável e aumento do bem-estar de suas populações.

3. Melhoria da qualidade do gasto público, com reflexo nos indicadores sociais municipais

Ao explorar um recurso natural finito, patrimônio da União, é esperado que as riquezas geradas pela mineração se convertam em benefícios diretos às localidades onde a atividade se insere, suas comunidades e seu entorno e, de forma indireta, à população brasileira como um todo. Com esse propósito estabeleceu-se a CFEM, o *royalty* da mineração, cuja aplicação deve estar necessariamente atrelada a essa noção. Por essa razão, a forma de utilização desses recursos, e de

outros advindos da mineração, bem como a transparência e publicidade acerca da sua aplicação, representam um desafio a ser enfrentado. Espera-se que os municípios sejam capazes de potencializar os impactos positivos da atividade, maximizando para a sociedade os benefícios dela advindos e priorizando a aplicação dos recursos em ações de relevância social, por exemplo, nas áreas de saúde, educação, cultura, infraestrutura e desenvolvimento tecnológico, o que irá se refletir, conseqüentemente, na melhoria dos seus indicadores sociais.

Diretrizes estratégicas

1. Desenvolvimento dos indicadores sociais de municípios mineradores

O desenvolvimento da mineração, em muitos casos, gera significativa receita adicional ao município, seja via recolhimento de CFEM ou via incremento tributário, o que deveria se traduzir em ampliação de investimentos pelo município em saúde, educação, saneamento básico e infraestrutura, por exemplo, possibilitando nível satisfatório de desenvolvimento local. Entretanto, essa realidade não está consolidada, existindo ainda muitos municípios mineradores que mesmo com incremento de receitas decorrentes da atividade não apresentam a melhoria esperada em seus indicadores sociais básicos, sendo necessário o desenvolvimento de instrumentos regulatórios. Nesse contexto, mostra-se relevante aperfeiçoar o arcabouço legal e regulatório da CFEM para promover a melhoria da qualidade do gasto público nos municípios mineradores, de forma a possibilitar o incremento efetivo de seus indicadores sociais e a melhoria do bem-estar de suas populações.

2. Reconhecimento da CFEM como um "Royalty da Comunidade"

Não é rara a situação em que a população dos municípios mineradores desconhece os benefícios trazidos pela mineração, em especial o *royalty* recebido em decorrência da exploração econômica dos recursos minerais. Nesse contexto, ressalta-se a importância de se criar uma nova identidade para a CFEM, que reforce o seu propósito de ampliar os benefícios da atividade para a sociedade, especialmente para as localidades onde se insere e suas populações. Com base nessa medida, deve-se promover ações para assegurar que as comunidades passem a conhecer a receita e reconhecer a atividade econômica responsável por gerá-la, além de atuarem como fiscalizadores da sua utilização, exigindo do poder público a melhor aplicação.

3. Aumento da transparência e da publicidade na aplicação da CFEM

Embora a publicidade seja um princípio fundamental da administração pública, previsto no art. 37 da Constituição Federal de 1988, a transparência, como regra, é tema relativamente novo no âmbito dessa estrutura, tendo se desenvolvido a partir de 2009, com a Lei Complementar nº 131. Ao alterar a Lei de Responsabilidade Fiscal, a referida lei complementar determinou a

disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Assim, em linha com os avanços na promoção da transparência e da participação social, a alteração da legislação da CFEM, em 2017, trouxe a obrigação de que todos os entes, inclusive a União, tornem públicas as informações relativas à aplicação dos recursos recebidos a título da Compensação.

Muito já se avançou na direção de tornarem públicas as informações da CFEM, especialmente quanto aos valores arrecadados e repassados aos estados e municípios, publicados rotineiramente pela ANM. Entretanto, tendo em vista a relação direta entre a disponibilidade e qualidade das informações fornecidas pelo poder público e o envolvimento da sociedade na fiscalização de atos estatais, faz-se essencial ampliar a transparência e a publicidade quanto à aplicação dos recursos da CFEM, especialmente em nível municipal. O objetivo é que a sociedade tenha acesso, de forma ampla e de fácil compreensão e localização, às informações referentes à administração da receita do *royalty*, permitindo verificar se as despesas realizadas atendem aos interesses sociais.

4. Capacitação da Gestão Pública Municipal

O município minerador é o principal beneficiário dos *royalties* decorrentes da exploração de recursos minerais, tendo em vista que os impactos socioeconômicos e ambientais gerados pela atividade de mineração são, em geral, concentrados na localidade. Contudo, especialmente em municípios de pequeno porte, podem existir dificuldades na elaboração e implementação de políticas públicas, haja vista a pouca capacidade administrativa municipal, muitas vezes frágil em planejamento e qualificação de corpo técnico. Logo, faz-se importante promover ações voltadas para o fortalecimento da gestão pública dos municípios e a integração econômica dos projetos com as comunidades, podendo ser desenvolvidas em parceria tanto com o setor privado como com entes da Federação. Tais ações deverão envolver a capacitação dos servidores públicos municipais e lideranças comunitárias e a capacitação e o aproveitamento da mão de obra e dos fornecedores locais.

5. Desenvolvimento de mecanismos para auxiliar a diversificação econômica de municípios mineradores

A rigidez locacional é uma das características da mineração, visto que a exploração apenas pode se desenvolver nos locais de ocorrência dos depósitos minerais. Com isso, é bastante comum que a atividade se realize no interior do país, muitas vezes em municípios de pequeno porte. A estrutura necessária para a instalação de um empreendimento minerário, a depender do seu porte, pode provocar mudanças significativas na dinâmica desses municípios, nas diversas dimensões: econômica, social, demográfica, de infraestrutura, de uso e ocupação do solo e, até mesmo cultural.

Especialmente nos municípios de pequeno porte, embora não somente, a alta representatividade de uma única atividade em uma economia local desencadeia uma relação de dependência e coloca aquela localidade em condição de vulnerabilidade quando diante de um quadro de baixa diversificação econômica. Tendo em vista que os recursos minerais, assim como os benefícios que geram, são finitos, faz-se essencial que o desenvolvimento de políticas, programas e o uso dos recursos gerados busquem uma estratégia de desenvolvimento sustentável direcionado à localidade, promovendo a diversificação produtiva. Nesse contexto, deve-se, por exemplo, promover e fomentar a criação de fundos de apoio ao desenvolvimento e diversificação econômica dos municípios mineradores e seu entorno, seja com recursos privados e/ou públicos.

Responsabilidade Socioambiental

Ao longo das últimas décadas, a mineração vem obtendo avanços significativos no que tange ao controle e mitigação dos impactos ambientais e sociais, na busca pela eficiência energética, na proteção da saúde dos seus trabalhadores e no respeito e observância aos direitos humanos, proporcionando melhores oportunidades de emprego e promovendo o desenvolvimento econômico.

Os empreendimentos mineiros têm, cada vez mais, ampliado suas estratégias direcionadas para a sustentabilidade e já existem diversas ações reconhecidas neste campo. Porém, ainda são grandes os desafios a serem enfrentados. Para se alcançar a sustentabilidade na mineração é necessário, dentre outros, aperfeiçoar os métodos de produção e transporte, o consumo de insumos e a gestão de resíduos. Isso envolve o avanço em diversos aspectos: maior eficiência nos processos produtivos, emprego de tecnologias com foco em sustentabilidade, redução da poluição e mitigação à mudança do clima, uso racional de recursos e insumos, ampliação das fontes energéticas renováveis, conservação e gestão da biodiversidade, consumo sustentável de recursos hídricos e gestão adequada dos resíduos de rejeitos, promovendo usos alternativos e a destinação adequada e segura.

Os desafios de promover a sustentabilidade no setor passam pela identificação de oportunidades verdes e inclusivas, com destaque para a resiliência da mineração e o desenvolvimento social. A mudança pela via dos investimentos na melhoria da produtividade e da eficiência nos processos produtivos e a promoção da inovação tecnológica para o melhor aproveitamento dos recursos naturais, de forma mais eficiente e equilibrada, são exemplos de espaço de transformação promissores.

Dado que na sociedade moderna, os investidores e as empresas privadas fazem parte dos grandes desafios do século XXI, a responsabilidade social e ambiental das atividades empresariais, em especial da mineração, permanece como um dos principais temas no âmbito do PNM 2050.

Desafios

1. Fechamento de Mina

A mineração gera, reconhecidamente, significativo benefício para as localidades onde se instala, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social. Por outro lado, por se tratar de uma atividade que se limita à vida útil da jazida, dada a natureza não renovável dos recursos que explora, é essencial promover uma cultura setorial que preze pelo adequado planejamento da etapa de fechamento da mina, envolvendo necessariamente aspectos ambientais, econômicos e socioculturais. Nessa linha, a legislação vigente prevê regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM), cuja apresentação à ANM é obrigatória. O fechamento de mina responsável envolve, além do planejamento e da concepção, a provisão financeira adequada para permitir que os compromissos acordados para essa etapa e o uso futuro da área sejam realizados. O PFM precisa considerar a relevância e os benefícios da incorporação da definição do uso futuro destes territórios desde a etapa do projeto geotécnico, seguindo durante a vida útil do projeto. É importante estar alinhado às boas práticas nacionais e internacionais, aos critérios técnicos e aos aspectos socioeconômicos envolvidos no encerramento da atividade minerária, além de assegurar que os benefícios do uso futuro da área atendam às demandas da comunidade. Deve-se buscar obter resultados sustentáveis que tragam benefícios para o empreendimento como um todo, o meio ambiente e as comunidades locais.

2. Gestão de Resíduos e Economia Circular

A disposição final, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos da mineração constituem tema cada vez mais importante dentro da sociedade brasileira, o que demanda o desenvolvimento de novos produtos e usos alternativos desses resíduos, aumentando a sustentabilidade do setor e abrindo novos mercados, com oportunidades de geração de valor para a cadeia produtiva da mineração e da transformação mineral. Destaca-se entre as ações para ter um aproveitamento integrado de descarte da mineração e seus resíduos, a realização de inventário de resíduos de mineração, que é fundamental para o aproveitamento destes como fonte de insumos. Com o inventário é possível conhecer e caracterizar a geração, o acondicionamento, o armazenamento e a destinação final dos resíduos de mineração; e subsidiar o desenvolvimento de políticas de atuação caracterizada pela prevenção, ou seja, pela redução da produção de resíduos, reutilização e reciclagem.

O desenvolvimento de rotas tecnológicas para aplicação em certos segmentos, a exemplo de insumos para a construção civil ou de agrominerais para a agricultura, tende a ampliar oportunidades de aproveitamento de produtos derivados da extração, lavra e beneficiamento mineral e de determinados resíduos gerados nessas atividades.

3. Descarbonização e Uso Eficiente dos Recursos na Mineração

Com o advento da Revolução Industrial houve um incremento substancial da intervenção humana nos ciclos naturais de mudanças climáticas. Com base em evidências que relacionam o aumento da temperatura da Terra e a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera – um dos gases de efeito estufa (GEE) –, observou-se um esforço global no enfrentamento da questão, de modo que a redução nas emissões de GEE passou a ser um dos principais objetivos a serem alcançados neste século. A descarbonização, enquanto demanda global, passa necessariamente por um processo de transição energética, que consiste em intensificar o uso de energias alternativas limpas e estimular uma economia de baixo carbono. Nesse contexto, embora a mineração seja considerada uma atividade de baixo impacto nas emissões de GEE, o setor não pode se furtar de adotar ações com esse fim.

Atualmente, boa parte das medidas de eficiência desenvolvidas na indústria considera o reuso da água utilizada em seus processos e a troca de equipamentos obsoletos por novas tecnologias, como motores elétricos de elevado rendimento e lâmpadas a LED. Além dessas medidas, oportunizam-se a aplicação de energia fotovoltaica, a concentração solar e uso da biomassa na cogeração e na geração distribuída. Nessa linha, as possibilidades tecnológicas do uso do hidrogênio verde (H₂) como combustível são apontadas como uma tendência global para a redução de emissões. Assim, o H₂ poderia vir a ser mais um aliado na descarbonização da mineração, especialmente na etapa de transporte do minério, sem desconsiderar outras oportunidades de uso.

Adotar as melhores práticas relativas ao uso de águas, ao consumo de energia e à escolha dos combustíveis utilizados nos processos de produção de transporte de minérios, o que inclui o uso de tecnologias verdes, é uma ação necessária ao alcance de uma mineração sustentável.

4. Mineração em condições socioambientais especiais

Um aspecto importante no contexto da mineração diz respeito à realização da atividade em áreas cujas condições socioambientais podem ser consideradas especiais, em virtude da necessidade de proteção de outros interesses, como a conservação dos recursos biológicos e a proteção das comunidades envolvidas ou potencialmente afetadas pela atividade. Trata-se de situações especiais, em que o desenvolvimento da mineração encontra limitações relacionadas a

normas e regulamentos específicos, bem como resistência da sociedade. Especialmente nos territórios protegidos, onde a atividade não pode se desenvolver de forma legal e regular, é comum que a mineração seja associada às práticas de extração ilegal, sabidamente predatórias e nocivas do ponto de vista ambiental e social. Entretanto, é importante compreender que, quando devidamente autorizada e licenciada pelas instituições competentes, a mineração tem o potencial de coibir a extração ilegal, transformar as riquezas em benefícios sólidos e continuados para as comunidades, gerar emprego e renda para as populações e, ainda, promover a sustentabilidade ambiental. Em razão disso, promover a sustentabilidade nessas áreas passa por permitir que a mineração se desenvolva de forma adequada, com observância às melhores práticas e com atenção especial aos aspectos de sensibilidade, tanto pelo setor privado como pelo poder público.

5. *Agenda ODS*

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) referem-se ao pacto global das Nações Unidas (ONU), destinado a superar os principais desafios do desenvolvimento, reconhecendo a erradicação da pobreza e o combate à mudança do clima como essencial para as discussões desta agenda. Entre as características centrais estão os meios de implementação – a mobilização de recursos financeiros, desenvolvimento de capacidades e tecnologia, bem como a geração de dados e fortalecimento de instituições. O ODS 13, por exemplo, visa à promoção de uma ação urgente para combater a mudança do clima e seus impactos. Os 17 ODS, embora tenham natureza global e sejam universalmente aplicáveis, dialogam com as políticas e ações nos âmbitos regional e local, sendo essa uma das razões que favorecem o seu vínculo com a atividade de mineração, uma vez que a sua rigidez locacional faz com que tenha que lidar com diferentes realidades econômicas, sociais e ambientais de um país de dimensão continental. Há algum tempo, empresas de mineração de grande porte vêm relacionando as suas ações ambientais e sociais aos ODS, ao tempo em que vem utilizando essas ações ODS como métrica do ESG. No Brasil, segundo levantamento realizado com as companhias que fazem parte do ISE, Índice de Sustentabilidade Empresarial da B3, 83% delas possuem processos de integração dos ODS às estratégias, metas e resultados.

Diretrizes de política

1. *Aperfeiçoamento da regulamentação e garantias de recursos financeiros para o fechamento de mina*

O marco regulatório do setor mineral no Brasil avançou nos últimos anos, inclusive no que se refere à etapa de fechamento de mina, com a modernização do regulamento do Código de Mineração, em 2018, e com a edição de uma nova resolução da ANM, em 2021, que dispõe sobre o Plano de Fechamento de Mina (PFM). A Resolução ANM nº 68/2021 apresenta disposições para

padronizar e regulamentar o conjunto de procedimentos necessários para o acompanhamento do PFM ao longo da vida útil da mina, bem como o descomissionamento para desativação do empreendimento minerário e uso futuro das áreas. Entretanto, mesmo com os avanços, ainda há significativo espaço para aprimoramento, com abordagem mais adequada para tratar, por exemplo, de questões relacionadas a minas abandonadas, ao surgimento de novos passivos e ao cumprimento das normas vigentes.

Outro aspecto importante diz respeito à avaliação de uso de garantia financeira como forma de assegurar a disponibilidade de recursos necessários para o fechamento da mina, ou seja, assegurar que o plano de fechamento será, de fato, implementado. Tal instrumento tem o potencial de resguardar a União e proteger a sociedade de eventuais passivos socioambientais quando do encerramento de um empreendimento minerário. O aperfeiçoamento mais recente do arcabouço normativo do setor mineral incluiu, expressamente, a atividade de fechamento da mina entre as responsabilidades do titular da concessão de lavra, atribuindo, como competência da Agência, dispor sobre hipóteses e critérios para a apresentação de garantias financeiras ou contratação de seguros para cobertura dos riscos de atividades minerárias. Torna-se necessário, portanto, criar dispositivos que estabeleçam e regulamentem o provisionamento de recursos e as garantias financeiras por parte dos empreendimentos minerários para as ações de fechamento de mina.

2. Redução e reaproveitamento dos resíduos da mineração

O gerenciamento adequado de resíduos de mineração pode promover o melhor aproveitamento dos recursos minerais e também garantir a estabilidade a longo prazo das estruturas de disposição, além de prevenir ou minimizar efeitos danosos ao meio ambiente, como por exemplo a poluição da água e do solo decorrente da drenagem ácida ou alcalina e da lixiviação de metais pesados. Uma boa gestão de resíduos pode gerar oportunidades de investimentos para incentivar uma economia circular inovadora, que maximiza o aproveitamento dos materiais e fomenta novas cadeias de valor. Assim, pode ser atrativo investir em projetos de P&D e em implantação de tecnologias de melhoramento do processamento de minério e aproveitamento de estéril, rejeitos e escórias em novas cadeias produtivas.

3. Desenvolvimento de ações para aprimorar a segurança das estruturas de mineração (pilhas, barragens, estoques, etc.)

No Brasil, o recente histórico de acidentes envolvendo barragens de mineração, com significativos impactos ambientais, econômicos e, sobretudo, humanos, elevaram a preocupação da população e das autoridades não somente quanto à segurança dessas estruturas, mas também quanto à enorme e crescente quantidade de resíduos sólidos gerada no processo de produção

mineral. Mais do que nunca, é essencial que o setor se torne ambiental e socialmente responsável e que contribua para uma economia mais sustentável. Dessa forma, é de grande relevância considerar, desde a etapa de projeto, os benefícios do planejamento de uso futuro, por meio da adoção de tecnologias que mitiguem os efeitos ambientais das atividades de mineração e contribuam para a estabilidade geotécnica das estruturas.

4. Aumento da eficiência energética e do reuso da água na mineração

A água e a energia são recursos essenciais à sociedade e não há mais espaço para uso desordenado, visto que é necessário pensar nas futuras gerações. O setor mineral, tanto na mineração como na etapa de transformação, é considerado energointensivo, ainda que a utilização de energia ocorra em intensidades e tipos distintos de consumíveis energéticos a depender do segmento e da etapa da cadeia. Destacam-se aspectos relativos a transporte, seja no parque mineiro seja no escoamento dos produtos minerais. Nesse sentido, observa-se uma oportunidade de investimentos em tecnologias de eficiência energética e em tecnologias de descarbonização direta do setor por meio de substituição de combustíveis e insumos, por exemplo. Considerando as características renováveis das fontes de geração de energia elétrica brasileiras, é importante que se observem mais oportunidades de descarbonização na indústria. Do mesmo modo, a água se faz presente em todo o processo de produção mineral, da exploração ao beneficiamento. Tendo em vista que esse bem é indispensável à sobrevivência do planeta, reduzir o consumo de água em processos produtivos e aumentar o reuso é essencial.

5. Descarbonização da Mineração

A redução na emissão de CO₂ é uma consequência da otimização dos sistemas que fazem uso de combustíveis fósseis em seus processos. Algumas empresas do setor mineral já vêm adotando ações de descarbonização nos seus processos de produção e transporte, a fim de se tornarem mais competitivas e ambientalmente responsáveis em um cenário futuro, em que a demanda por produtos menos poluentes será cada vez maior. Portanto, para além dos benefícios ambientais e do cumprimento das metas globais de redução das emissões de GEE, a descarbonização também possui outros benefícios, como agregar valor ao negócio e melhorar a imagem da empresa e de seu segmento perante o mercado, por exemplo, contribuindo para o desenvolvimento econômico de setores sustentáveis da economia. Nesse contexto, faz-se essencial fortalecer as iniciativas setoriais aplicáveis à Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e elaborar um novo “Plano Setorial de Descarbonização na Mineração”. Com o processo de regulamentação do mercado de carbono no âmbito nacional e internacional, novas oportunidades de negócios e iniciativas de redução de emissões de GEE surgem para o setor de mineração. Nesse

caminho, será necessário avançar com metas gradativas de redução e fortalecer a atuação das empresas mineradoras no mercado dos “créditos de carbono”, considerando as especificidades do setor.

6. Desenvolvimento sustentável da mineração em terra indígena

Há anos a mineração em terra indígena é objeto de debate nas diversas esferas de poder e sua realização requer a regulamentação e autorização da atividade pelo Congresso Nacional, nos termos da Constituição Federal de 1988. Trata-se de um tema complexo e sensível, que requer especial atenção por parte do poder público. Se por um lado existe a percepção de que a autorização da atividade nesses territórios pode ser uma via de combate à mineração ilegal, há uma justa preocupação por parte da sociedade acerca dos seus desdobramentos para as comunidades indígenas e para a preservação do meio ambiente, que decorre de uma visão negativa da atividade e que precisa ser modificada. Nesse sentido, na eventualidade de que a mineração em terra indígena seja regulamentada pelo Congresso Nacional, a ação governamental deverá assegurar que as demandas da sociedade relativas ao tema sejam atendidas em seus aspectos social, ambiental e econômico. Assim, haja vista que o tema se encontra em discussão no âmbito do parlamento brasileiro, faz-se necessário avançar com a regulamentação do processo de oitiva das comunidades indígenas, em linha com a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT). É necessário assegurar que esse processo ocorra de forma horizontal, de modo que as comunidades possam conhecer os impactos positivos e negativos de uma eventual atividade e externar e ter reconhecidas as suas percepções e opiniões a respeito dos projetos. Deve-se assegurar, ainda, que o avanço de eventuais tratativas esteja condicionado à pavimentação de um caminho justo de conciliação e convergência de interesses entre as partes envolvidas, de modo que a mineração, se realizada nesses territórios, seja legitimada pelas comunidades, a exemplo do que ocorre em países com tradição minerária, e que sejam respeitados os direitos dos povos originários.

7. Aproveitamento dos recursos minerais em Unidades de Conservação de Uso Sustentável

As Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais compõem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei n. 9.985/2000, com o propósito de contribuir para a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais no território nacional e nas águas jurisdicionais. No caso das Unidades de Conservação de Uso Sustentável, trata-se de regiões protegidas que visam à conciliação da conservação da natureza e do uso sustentável dos recursos, de modo que a extração é permitida desde que não afete a perenidade dos recursos ambientais e dos processos ecológicos. Em algumas delas, a legislação não prevê a proibição expressa da mineração, havendo a possibilidade de exploração, desde que respeitados o Plano de

Manejo - documento que estabelece o zoneamento e as normas para o uso da área e manejo dos recursos naturais - e os objetivos das UCs. Ocorre, entretanto, que diversas dessas UCs ainda não possuem seus planos de manejo, o que requer uma articulação dos atores envolvidos para que esses documentos técnicos sejam elaborados. A proposta é que a mineração ocorra nessas áreas desde que legitimada pela sociedade, por meio da participação social nas etapas de consulta que integram o processo de elaboração desses documentos.

8. Estímulo à adoção dos ODS na mineração brasileira

A Agenda 2030 tem seu foco na sensibilização de pessoas, empresas, governos e nações para a necessidade de mudanças, principalmente para: acabar com a pobreza e com a violência em suas diversas dimensões; proteger o meio ambiente; reduzir desigualdades e promover vida digna a todos. No âmbito do MME, já foram desenvolvidas algumas ações relacionadas aos ODS na mineração brasileira, como o lançamento do Atlas “Mapeando os ODS na Mineração Brasileira”, em parceria com o Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento – PNUD (2017), e a realização de seminários, com o objetivo de apresentar e divulgar ações do setor mineral nacional relacionadas aos ODS. Considerando o cenário atual, em que a sociedade e a economia mundial passam por profundas transformações, identifica-se um momento de oportunidade para que haja estímulo contínuo à adoção dos ODS pelos agentes do setor mineral brasileiro, valorizando as ações realizadas no contexto das diferentes realidades, desmistificando os ODS e fazendo com que essas iniciativas sejam reconhecidas pela sociedade brasileira.

Percepção Social e Comunicação

No Brasil, é comum que o conhecimento da sociedade acerca da mineração, transmitido entre gerações, esteja associado a um passado colonial de exploração de riquezas, remetidas a outros países e com pouca reversão em benefício da nação. Soma-se a isso um passado de danos e passivos ambientais, em uma época em que a gestão e o controle da atividade pelo poder público não estavam bem estabelecidos. Merece menção, ainda, uma visão de que aspectos de grande relevância como segurança do trabalho, respeito às comunidades e proteção ambiental seriam pouco considerados pelas empresas do setor, com a conivência do poder público, sentimento que foi exacerbado com os acidentes envolvendo barragens de mineração em Mariana e Brumadinho, Minas Gerais.

Ocorre que, se por um lado não há dúvidas sobre a existência de espaços para aprimoramento - seja na forma de operar dos empreendimentos, seja na gestão e fiscalização da atividade - por outro, são notórios os avanços alcançados pelo setor mineral brasileiro em termos de responsabilidade social e ambiental, especialmente nos últimos anos. É certo que, quando

realizadas em conformidade com as normas vigentes e com as melhores práticas do setor, as atividades minerárias em nada se assemelham à mineração dos tempos coloniais. Ao contrário, trazem consigo um grande potencial de geração de benefícios para o desenvolvimento da nação.

Essa percepção social negativa vai de encontro à importância econômica de um setor que responde por cerca de 2,5% do PIB do Brasil, que é fornecedor de insumos para a maioria dos segmentos industriais e que gera valor para as comunidades onde se insere e, conseqüentemente, para o país, proporcionando emprego e renda para milhares de brasileiros. Outro aspecto que eleva a importância da atividade é que, para atender às necessidades da sociedade contemporânea, em termos de qualidade e estilo de vida, não se pode prescindir dos recursos minerais. Importante frisar, entretanto, que já há um pacto social em curso de que esses recursos não podem ser explorados a qualquer custo, o que requer de governos e empresas que aprimorem sua atuação de forma a garantir que a atividade se realize segundo os preceitos da sustentabilidade.

Há, portanto, uma necessidade evidente de esclarecer a sociedade sobre o que é a mineração, mostrar os impactos positivos da atividade e construir a confiança da população por meio da transparência e do compromisso com a gestão responsável do patrimônio mineral brasileiro - com foco nas gerações atual e futuras - equilibrando os interesses empresariais e sociais, bem como conciliando os objetivos econômicos com a proteção ambiental e social.

Esse processo passa por se utilizar da comunicação como ferramenta de transformação, na medida em que é a partir dela que se organizam as relações sociais e que se formam as realidades. Portanto, o diálogo do setor com a sociedade, reconhecendo suas demandas e informando continuamente sobre os benefícios e avanços da atividade no país, deve ser um dos focos da política setorial de longo prazo, contribuindo para o fortalecimento da mineração brasileira, tanto no âmbito doméstico como global.

Para superar os desafios de promover a melhoria da percepção social da mineração no país e, assim, aprimorar também a comunicação com investidores, é essencial pensar uma comunicação setorial que possibilite informar com transparência e construir uma compreensão mais justa da realidade da mineração brasileira, com foco nos benefícios e oportunidades, abrangendo os mais diversos atores do setor, interna e externamente, em favor de todos.

Desafios

1. Melhoria da percepção social da mineração no país

No rol dos grandes desafios do setor mineral brasileiro, a melhoria da percepção social da atividade ocupa posição de destaque. Longe de ser um desafio isolado, que é passível de ser enfrentado e superado por si só, a mudança da percepção da mineração no Brasil se relaciona de

forma sistêmica com outros gargalos para o desenvolvimento do setor, impactando-os e sofrendo seus impactos. Entretanto, se por um lado há rotas que precisam ser corrigidas - em atendimento às novas demandas sociais e às melhores práticas de responsabilidade socioambiental - mudar a percepção de um segmento que é fundamental ao desenvolvimento do país passa, também, por comunicar a sua essencialidade, o potencial de geração de valor para as comunidades e os projetos de referência em sustentabilidade, além do compromisso das instituições em garantir o melhor aproveitamento desses recursos. Nesse sentido, a melhoria da percepção social da mineração passa, entre outras ações, pela realização de um trabalho de comunicação, com foco nos resultados positivos da atividade.

2. Aprimoramento da comunicação com investidores

Pensar a comunicação como ferramenta de fortalecimento da mineração brasileira envolve não apenas o diálogo com a sociedade. A percepção dos investidores acerca da mineração nacional é também um desafio a ser superado, tanto porque a imagem da mineração construída internamente tem reflexos na escolha do destino de investimentos para novos projetos e expansões, na medida em que envia essa percepção, como por visões generalizadas acerca do ambiente de negócios brasileiro, muitas vezes pouco condizentes com a realidade, ou até mesmo a falta de conhecimento, especialmente das vantagens competitivas de nosso país.

Diretrizes de política

1. Disseminação dos benefícios da mineração para a sociedade

Estreitar o diálogo com a sociedade e informar continuamente sobre os benefícios e avanços da atividade é um dos caminhos para a melhoria da percepção social da mineração. Atualmente, muito se fala sobre mineração, mas pouco sobre o seu papel para a economia e para desenvolvimento do país, e seu impacto positivo no desenvolvimento local e regional. Dotar a sociedade das informações corretas sobre a atividade poderá auxiliar na conciliação de interesses e auxiliar a promoção do setor. Deve-se buscar uma mudança da imagem da mineração tal que, ao compreender a importância da atividade e a possibilidade de que ela se desenvolva segundo as melhores práticas de sustentabilidade, a sociedade atue de forma positiva junto aos projetos minerários, como fiscalizadora de uma atuação pautada na responsabilidade socioambiental.

2. Promoção do diálogo com as comunidades locais, representantes do Legislativo, do Judiciário, do Ministério Público e formadores de opinião

Uma estratégia de comunicação efetiva deve estar direcionada não apenas para a sociedade como um todo, mas considerar, especificamente, o diálogo com as comunidades envolvidas, além de estreitar a relação entre representantes de Poderes, com foco na resolução de

conflitos em prol do bem comum. O pouco conhecimento sobre a realidade do setor mineral, dadas as suas peculiaridades, assim como a imagem negativa que hoje predomina, tem o potencial de enviesar e afetar a tomada de decisão no âmbito do poder público. Nesse cenário, empreendimentos importantes para o país, a exemplo de projetos de minerais estratégicos ou com o potencial de levar desenvolvimento a regiões carentes, podem acabar paralisados por longos períodos de tempo. O diálogo com representantes do Legislativo, do Judiciário e do Ministério Público, além de formadores de opinião, é uma via para nivelar o conhecimento sobre o setor e, quando necessário, sobre projetos estratégicos.

3. Promoção das oportunidades e vantagens competitivas da mineração brasileira

Deve-se buscar promover a mineração brasileira nos fóruns de interesse e informar continuamente potenciais investidores sobre as oportunidades de investimento na indústria mineral nacional. Ademais, não é incomum que o pouco conhecimento sobre o país afete negativamente a percepção sobre o ambiente de negócios. Assim, identificar o público alvo e comunicar as vantagens competitivas e os avanços regulatórios, por exemplo, com foco na melhoria da percepção, pode contribuir para ampliar a atratividade do setor mineral brasileiro aos investimentos privados.

Anexo I

(Em elaboração)

Anexo II

(Em elaboração)