REN Revista Econômica do Nordeste

ISSN impressa 0100-4956
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial | 2026

MINERAIS NO NORDESTE



Banco do Nordeste


REN
Revista
Econômica
do Nordeste

Revista Econômica do Nordeste

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL

Presidente:
Paulo Henrique Saraiva Câmara

Diretores:
Ana Teresa Barbosa de Carvalho | Vicente Bandeira de Aquino Neto | Wanger Antônio de Alencar Rocha | José Aldemir Freire | Leonardo Victor Dantas da Cruz | Antônio Jorge Pontes Guimarães Júnior

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE – ETENE

Gerente de Ambiente:
Dr. Allisson David de Oliveira Martins

Editor-Chefe:
Dr. Rogério Sobreira Bezerra

Editores Científicos:
Prof. Joacir Rufino de Aquino, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Dr. Alcido Elenor Wander, Embrapa Arroz e Feijão

Prof. Alexandre Florindo Alves, Universidade Estadual de Maringá

Dra Ana Flávia Machado, Universidade Federal de Minas Gerais

Dr Cícero Péricles de Oliveira Carvalho, Universidade Federal de Alagoas

Profa. Francesca Bettio, Università di Siena

Dr Gil Célio de Castro Cardoso, Universidade de Brasília

Editor Executivo:
Luciano Feijão Ximenes, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Jornalista Responsável:
Cícero Leonardo de Carvalho Ribeiro, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Comitê Editorial:
Dr. Airton Saboya Valente Junior, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Dr. Fernando Luiz E. Viana, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Dr. Francisco Diniz Bezerra, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Dr. Luciano Feijão Ximenes, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Dr. Rogério Sobreira Bezerra, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Elaboração de Mapas:
Carlos Henrique Alves de Sousa, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Projeto Gráfico:
Aldeci Tomaz, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Secretária Executiva:
Thais Helen Alves Banhos, Banco do Nordeste do Brasil S/A

Conselho Editorial:

Prof. Alexandre Alves Porsse
Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil

Profa. Ana Paula Macedo de Avellar
Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Brasil

Prof. Augusto Mussi Alvim
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Brasil

Prof. Carlos Roberto Azzoni
Universidade de São Paulo - FEA/USP, Brasil

Profa. Carmem Aparecida do Valle Costa Feijó
Universidade Federal Fluminense - UFF, Brasil

Profa. Cassia Kely Favoretto Costa
Universidade Estadual de Maringá - UEM, Brasil

Dr. Guilherme Mendes Resende
Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE, Brasil

Prof. Leonardo Bornacki de Mattos
Universidade Federal de Viçosa - UFV, Brasil

Prof. Livio Andrade Wanderley
Universidade Federal da Bahia - UFBA, Brasil

Prof. Jaylson Jair da Silveira
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Brasil

Prof. Joaquim Bento de Sousa Ferreira Filho
Universidade de São Paulo - Esalq/USP, Brasil

Prof. José Angelo Costa do Amor Divino
Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasil

Prof. Luciano Dias Losekann
Universidade Federal Fluminense - UFF, Brasil

Prof. Ricardo Antonio de Castro Pereira
Universidade Federal do Ceará - UFC, Brasil

Prof. Ricardo Dathein
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Brasil

Profa. Tatiane Almeida de Menezes
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Brasil

Prof. Tomaz Ponce Dentinho
Universidade dos Açores/GDRS-APDR, Portugal

Responsabilidade e reprodução:

Os artigos publicados na Revista Econômica do Nordeste – REN são de inteira responsabilidade de seus autores. Os conceitos neles emitidos não representam, necessariamente, pontos de vista do Banco do Nordeste do Brasil S.A. Permite-se a reprodução parcial ou total dos artigos da REN, desde que seja mencionada a fonte.

Endereço para correspondência:

ETENE, Av. Silas Munguba, 5.700, bloco A2 térreo, Passaré, CEP: 60.743-902, Fortaleza, Ceará, Brasil. Fone: (85) 3251.5544, 3299.5544, 3299.3034. ren@bnb.gov.br

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme a Lei Nº 10.994
de 14 de dezembro de 2004

Revista Econômica do Nordeste, v. 57, Suplemento Especial, out./dez., 2026 – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2026.
v. 57: il.; 28 cm.
Trimestral
Primeiro título a partir de julho de 1969, sendo que, de julho de 1969 a janeiro de 1973, o título do periódico era Revista Econômica.
Sumários em português e inglês.
ISSN 0100-4956 (impressa)
ISSN 2357-9226 (eletrônica)
1. Economia – Desenvolvimento Regional – Brasil. I. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, CE.

CDD 330

SUMÁRIO

ARTIGOS CIENTÍFICOS

TERRAS RARAS NA ÁREA DA SUDENE: DIREITOS MINERÁRIOS, INVESTIMENTOS EM PESQUISA MINERAL E HOLDINGS INTERNACIONAIS 8

Rare earths in the SUDENE region: mineral tenements, mineral exploration investments and international holdings

MINERAIS CRÍTICOS NO NORDESTE BRASILEIRO: POTENCIAL GEOLÓGICO, PRODUÇÃO MINERAL E INSERÇÃO NAS CADEIAS PRODUTIVAS GLOBAIS 29

Critical minerals in Northeast Brazil: geological potential, mineral production, and integration into global supply chains

O NORDESTE BRASILEIRO COMO FRONTEIRA ESTRATÉGICA PARA A MINERAÇÃO DO FUTURO: INTEGRAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E SOBERANIA MINERAL SOB A ÓTICA DO PLANEJAMENTO DE ESTADO 48

The Brazilian Northeast as a strategic frontier for the mining of the future: integration, sustainability, and mineral sovereignty from a state planning perspective

REDEAPLMINERAL: CONSTRUÇÃO COLETIVA DE INICIATIVAS EM PROL DOS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS DE BASE MINERAL 58

RedeAPLmineral: collaborative development of initiatives to support mineral-based local productive arrangements

POTENCIAL DE MINERAIS GEMOLÓGICOS NA PROVÍNCIA BORBOREMA SETENTRIONAL: ESTADOS DA PARAÍBA, RIO GRANDE DO NORTE E CEARÁ.....88

Gemstone mineral potential in the Northern Borborema Province: The states of Paraíba, Rio Grande do Norte, and Ceará

A MIGRAÇÃO DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS PARA A REGIÃO NORDESTE BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E AJUSTES COMPETITIVOS 122

The migration of Brazil's dimension stone industry to the Northeast Region: perspectives and competitive adjustments

MODERNIZAÇÃO ENERGÉTICA NOS POLOS DE CERÂMICA VERMELHA E GESSO: TECNOLOGIAS, EFICIÊNCIA E A PARCERIA ESTRATÉGICA ENTRE O INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA E O BANCO DO NORDESTE 134

Energy Modernization in the Red Ceramics and Gypsum Hubs: Technologies, Efficiency, and the Strategic Partnership between the Nacional institute of Technology and the Bank of Northeast

PANORAMA DO SETOR DE ROCHAS CARBONÁTICAS (CALCÁRIOS) NOS ESTADOS DO CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA E PERNAMBUCO.....145

Overview of the carbonate rock sector in Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, and Pernambuco

CAPACIDADE ESTATAL E DESENVOLVIMENTO MINERAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE BAHIA E PERNAMBUCO À LUZ DA COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL (CBPM) 169

State capacity and mineral development: a comparison between Bahia and Pernambuco in light of the Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM)

REGISTROS DE AGROMINERAIS NO NORDESTE: LACUNAS CADASTRAIS E PRIORIDADES PARA PESQUISA REGIONAL 188

Agricultural mineral records in Northeast Brazil: information gaps and priorities for regional research

EDITORIAL

O Nordeste brasileiro abriga algumas das mais relevantes províncias geológicas do País e reúne extraordinária diversidade de recursos minerais que, historicamente, têm contribuído para a geração de emprego, renda e oportunidades de desenvolvimento regional. Em um contexto global marcado pela transição energética, pela expansão das tecnologias digitais, pela necessidade de segurança das cadeias de suprimento e pela busca por soluções produtivas sustentáveis, a mineração assume papel cada vez mais estratégico para o futuro econômico da Região.

É nesse cenário que a *Revista Econômica do Nordeste* apresenta o Suplemento Especial Minerais do Nordeste, reunindo contribuições de pesquisadores, especialistas e instituições que atuam na interface entre geologia, mineração, desenvolvimento regional, inovação tecnológica e políticas públicas.

Os trabalhos publicados evidenciam a diversidade e a relevância da base mineral regional, abordando temas como governança e fortalecimento dos arranjos produtivos locais de base mineral, minerais críticos e estratégicos, terras raras, agrominerais, gemas, rochas ornamentais, calcários, eficiência energética, pesquisa mineral, sustentabilidade, infraestrutura, agregação de valor e planejamento de longo prazo para o desenvolvimento do setor.

Os estudos revelam que a área de atuação do Banco do Nordeste, que compreende o Nordeste, o norte de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo, reúne condições favoráveis para ampliar sua participação nas cadeias produtivas associadas aos minerais críticos e estratégicos. A crescente demanda por insumos minerais essenciais à transição energética, à digitalização da economia e às tecnologias avançadas abre uma janela histórica de oportunidades para a Região.

Esse ambiente torna-se ainda mais promissor com a promulgação da Lei nº 15.506, de 16 de setembro de 2026, que institui a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE). Ao prever mecanismos de incentivo aos investimentos, à pesquisa mineral, à inovação, ao processamento e à agregação de valor, a nova política fortalece as condições para que o Brasil amplie sua presença nas cadeias globais de suprimento desses minerais.

Transformar o potencial geológico em desenvolvimento sustentável requer, entretanto, investimentos contínuos em conhecimento geológico, pesquisa, inovação, infraestrutura, qualificação profissional, financiamento e industrialização. Mais do que ampliar a produção mineral, o desafio consiste em promover encadeamentos produtivos e fortalecer uma mineração moderna, competitiva e socialmente inclusiva.

Ao organizar este suplemento, a REN reafirma seu compromisso com a produção e a difusão do conhecimento voltado ao desenvolvimento regional, oferecendo ao público um conjunto de reflexões e evidências sobre o papel estratégico da mineração no presente e no futuro do Nordeste brasileiro.

Boa leitura!

EDITORES TÉCNICOS:

Francisco Diniz Bezerra (BNB/ETENE)

Elzivir Azevedo Guerra (SEDET/MCTI)

Francisco Wilson Hollanda Vidal (Aposentado CETEM)

Prof. Antônio Pedro Ferreira Sousa (UFCG)

Recent economic indicators suggest that Brazil has demoBrazil's Northeast is home to some of the country's most significant geological provinces and boasts an extraordinary diversity of mineral resources that have historically contributed to job creation, income generation, and opportunities for regional development. Against a global backdrop shaped by the energy transition, the expansion of digital technologies, the need to secure supply chains, and the pursuit of sustainable production solutions, mining is assuming an increasingly strategic role in the Region's economic future.

It is within this context that the Revista Econômica do Nordeste presents its special supplement, Minerals of the Brazilian Northeast, bringing together contributions from researchers, experts, and institutions working at the intersection of geology, mining, regional development, technological innovation, and public policy.

The studies published in this special issue highlight the diversity and significance of the Region's mineral resource base, addressing topics such as governance and the strengthening of local mineral-based production clusters, critical and strategic minerals, rare earth elements, agrominerals, gemstones, dimension stone, limestone, energy efficiency, mineral exploration, sustainability, infrastructure, value addition, and long-term planning for the development of the sector.

The studies show that the area served by Banco do Nordeste, encompassing Brazil's Northeast as well as northern Minas Gerais and northern Espírito Santo, offers favorable conditions for expanding its participation in value chains associated with critical and strategic minerals. Growing demand for mineral inputs essential to the energy transition, the digitalization of the economy, and advanced technologies creates a historic window of opportunity for the Region.

This environment has become even more promising with the enactment of Law No. 15,506 of September 16, 2026, which establishes the National Policy on Critical and Strategic Minerals (PNMCE). By providing mechanisms to foster investment, mineral exploration, innovation, processing, and value addition, the new policy strengthens the conditions for Brazil to expand its role in the global supply chains for these minerals.

Transforming geological potential into sustainable development, however, requires continued investment in geological knowledge, exploration, innovation, infrastructure, professional skills development, financing, and industrialization. Beyond expanding mineral production, the challenge lies in fostering productive linkages and strengthening a modern, competitive, and socially inclusive mining industry.

By publishing this special supplement, the REN reaffirms its commitment to producing and disseminating knowledge aimed at advancing regional development, offering readers a collection of insights and evidence on the strategic role of mining in the present and future of Brazil's Northeast.

We hope you enjoy this special issue!

TECHNICAL EDITORS:

Francisco Diniz Bezerra (BNB/ETENE)

Elzivir Azevedo Guerra (SEDET/MCTI)

Francisco Wilson Hollanda Vidal (Aposentado CETEM)

Prof. Antônio Pedro Ferreira Sousa (UFCG)

APRESENTAÇÃO

A mineração ocupa posição estratégica nas perspectivas de desenvolvimento econômico do Nordeste brasileiro. Detentora de ampla diversidade geológica e de expressivo potencial para minerais metálicos, não metálicos, energéticos e industriais, a Região passa a assumir papel cada vez mais relevante no contexto das transformações associadas à transição energética, à digitalização da economia e à crescente demanda mundial por minerais críticos e estratégicos.

Nesse contexto, a Revista Econômica do Nordeste (REN) apresenta o Suplemento Especial Minerais do Nordeste, reunindo 10 artigos inéditos que exploram diferentes dimensões da atividade mineral e suas contribuições para o desenvolvimento regional.

O *primeiro artigo* analisa a expansão das pesquisas em terras raras na área da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), evidenciando o protagonismo da Bahia, a forte participação de capitais internacionais e o potencial de formação de novas cadeias produtivas associadas a esses minerais estratégicos. O *segundo* trabalho examina o potencial do Nordeste para inserção nas cadeias globais de minerais críticos, destacando a elevada participação regional nos investimentos em pesquisa mineral e as oportunidades para agregação de valor por meio da industrialização. No *terceiro* artigo, a visão institucional do Serviço Geológico do Brasil apresenta o Nordeste como fronteira estratégica para a mineração do futuro, ressaltando a necessidade de planejamento, sustentabilidade e ampliação do conhecimento geológico. A importância da governança colaborativa é abordada no *quarto* artigo, que resgata a trajetória da RedeAPLmineral e sua contribuição para o fortalecimento dos arranjos produtivos locais de base mineral em diversas regiões do País. O *quinto* estudo apresenta o expressivo potencial gemológico da Província Borborema Setentrional, revelando a diversidade de minerais e a relevância econômica das atividades ligadas às gemas e pedras preciosas. O *sexto* artigo discute a expansão da indústria de rochas ornamentais para o Nordeste, apontando desafios logísticos, produtivos e comerciais cuja superação poderá ampliar a competitividade e a geração de valor na Região Nordeste. No *sétimo* trabalho, a modernização energética dos polos de cerâmica vermelha e gesso é analisada sob a perspectiva da eficiência produtiva, demonstrando como inovação tecnológica e financiamento podem impulsionar ganhos econômicos e ambientais. O *oitavo* artigo oferece um panorama abrangente do setor de rochas carbonáticas nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, destacando sua importância para cadeias produtivas como cimento, cal, corretivos agrícolas e argamassas. O *nono* estudo compara as trajetórias da Bahia e de Pernambuco, evidenciando o papel da capacidade estatal e da pesquisa geológica na promoção do desenvolvimento mineral. Encerrando a coletânea, o *décimo* trabalho analisa os registros de agrominerais no Nordeste e identifica lacunas de informação que precisam ser superadas para reduzir a dependência externa de insumos agrícolas e ampliar o aproveitamento dos recursos regionais.

Em conjunto, os artigos evidenciam que a mineração nordestina vai muito além da extração de recursos naturais. Os estudos demonstram que o aproveitamento sustentável das riquezas minerais da Região depende de conhecimento geológico, inovação, infraestrutura, governança, qualificação profissional e agregação de valor. Ao mesmo tempo, revelam um Nordeste cada vez mais preparado para assumir posição de destaque nas cadeias produtivas do século XXI, especialmente aquelas associadas aos minerais críticos e estratégicos.

Espera-se que esta publicação contribua para o aprofundamento do debate sobre o setor mineral e para a formulação de estratégias capazes de transformar o extraordinário potencial geológico do Nordeste em desenvolvimento econômico sustentável, inclusão social e maior competitividade regional.

Allisson David de Oliveira Martins

Gerente

Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

TERRAS RARAS NA ÁREA DA SUDENE: DIREITOS MINERÁRIOS, INVESTIMENTOS EM PESQUISA MINERAL E *HOLDINGS* INTERNACIONAIS

Rare earths in the SUDENE region: mineral tenements, mineral exploration investments and international holdings

Mariano Laio de Oliveira[1]

1 Economista e Geólogo. Mestre em Administração Pública. Chefe da Divisão de Minerais Críticos e Estratégicos da Agência Nacional de Mineração. Setor Bancário Norte (SBN), Quadra 02, Lote 08, Bloco N, Edifício CNC III, Asa Norte, Brasília - DF, Brasil. *mariano.oliveira@anm.gov.br*

Resumo: O artigo analisa a dinâmica recente do mercado de elementos terras raras (ETR) na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), no contexto de crescente demanda global por minerais críticos associados à transição energética, às tecnologias avançadas e à segurança das cadeias de suprimento. A metodologia baseou-se no levantamento e análise dos direitos minerários de ETR registrados no Sistema Cadastro Mineiro da Agência Nacional de Mineração, complementados por dados de investimentos em pesquisa mineral e informações corporativas de holdings internacionais atuantes na região. Os resultados evidenciam forte expansão da pesquisa mineral a partir de 2023, com elevada concentração dos direitos minerários e dos investimentos no estado da Bahia. Observa-se o predomínio de projetos em estágios iniciais de desenvolvimento, com grande exposição ao risco geológico e significativa participação de empresas estrangeiras no financiamento dos projetos. Em 2025, holdings internacionais responderam por mais de 90% dos investimentos em pesquisa mineral de ETR na área da SUDENE, enquanto o capital nacional ficou restrito a 8% do total investido. Conclui-se que a região está se consolidando como uma das principais fronteiras brasileiras para ETR, apresentando elevado potencial para atração de investimentos, fortalecimento de cadeias produtivas nacionais e promoção do desenvolvimento regional.

Palavras-chave: terras raras, minerais críticos, direitos minerários, investimento estrangeiro, desenvolvimento regional.

Abstract: This article analyzes the recent dynamics of the rare earth elements (REE) market within the area under the jurisdiction of the Superintendence for the Development of the Northeast (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE), in the context of growing global demand for critical minerals required for the energy transition, advanced technologies, and supply chain security. The methodology was based on the analysis of REE mineral tenements registered in the Brazilian National Mining Agency's Mining Registry System (Sistema Cadastro Mineiro da Agência Nacional de Mineração), complemented by data on mineral exploration investments and corporate information from international holding companies operating in the region. The results reveal a strong expansion of mineral exploration activities since 2023, with a significant concentration of mineral tenements and investments in the state of Bahia. Most projects remain at early exploration stages, characterized by high geological risk and a strong dependence on foreign capital. In 2025, international holding companies accounted for more than 90% of REE exploration investments within the SUDENE area, while domestic capital represented only 8% of total investments. The study concludes that the region is emerging as one of Brazil's main REE frontiers, with substantial potential to attract investment, strengthen domestic value chains, and foster regional development.

Keywords: rare earths, critical minerals, mineral tenements, foreign investment, regional development.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 24/08/2026
Aceito em: 25/08/2026

1 INTRODUÇÃO

O atual ambiente geopolítico internacional, marcado pela intensificação das disputas econômicas, comerciais e tecnológicas entre as principais potências globais, tem impulsionado a corrida global por minerais críticos. A necessidade de reduzir a dependência de cadeias produtivas concentradas na China, especialmente em segmentos críticos para a transição energética, indústrias de defesa e alta tecnologia, vem promovendo significativa reconfiguração dos fluxos globais de investimentos e das estratégias de abastecimento de matérias-primas minerais.

Nesse contexto, os elementos terras raras (ETR) ganharam grande notoriedade devido à sua relevância na produção de ímãs permanentes, componentes indispensáveis na fabricação de motores de veículos elétricos, turbinas eólicas, sistemas robóticos, semicondutores, equipamentos destinados à inteligência artificial, dispositivos eletrônicos avançados, bem como em aplicações estratégicas de defesa, incluindo radares, satélites, aeronaves militares e tecnologias de comunicação.

O Brasil, por sua vez, passou a ocupar posição estratégica no cenário internacional em razão de seu potencial geológico para ETR, destacando-se pela ocorrência de extensas províncias mineralizadas associadas principalmente a complexos alcalino-carbonatíticos, granitos alcalinos, pegmatitos, placers e argilas iônicas. Soma-se a isso a disponibilidade de energia renovável em larga escala, a tradição e expertise acumuladas pelo setor mineral brasileiro, a existência de infraestrutura industrial e o potencial para internalização de etapas de beneficiamento e agregação de valor.

Ao longo dos últimos anos, o setor vem recebendo crescente interesse de investidores estrangeiros, particularmente de holdings internacionais listadas nas bolsas da Austrália, Canadá, Estados Unidos, Alemanha e Reino Unido, as quais vêm desenvolvendo projetos de exploração de ETR em diversas regiões brasileiras.

O presente artigo tem por objetivo geral caracterizar o mercado de ETR na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), por meio da análise dos direitos minerários registrados no Sistema Cadastro Mineiro (SCM) da Agência Nacional de Mineração (ANM), dos investimentos declarados em pesquisa mineral e do mapeamento, identificação e coleta de informações corporativas das holdings internacionais que estão desenvolvendo projetos na região.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota abordagem descritiva e exploratória, com base em dados primários e secundários, tendo como recorte territorial a área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), doravante denominada área da SUDENE, coincidente com a área de abrangência do Banco do Nordeste do Brasil (BNB). Nos termos da Lei Complementar nº 125/2007, alterada pela Lei Complementar nº 185/2021, essa área compreende a totalidade dos estados da Região Nordeste, além de 249 municípios de Minas Gerais e 31 municípios do Espírito Santo.

A principal fonte de dados utilizada foi o Sistema Cadastro Mineiro (SCM) da Agência Nacional de Mineração (ANM), a partir do qual foram levantados os registros de direitos minerários para a substância ETR referentes aos regimes de Autorização de Pesquisa

e de Concessão de Lavra. As informações refletem a posição cadastral dos processos minerários na data de 23 de julho de 2026.

Foram utilizados dados da série histórica de investimentos em pesquisa mineral declarados pelos titulares de direitos minerários na fase de autorização de pesquisa à ANM por meio da Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral (DIPEM), abrangendo o período de 2020 a 2025. Complementarmente, foram coletadas informações corporativas divulgadas por holdings internacionais e suas subsidiárias atuantes no Brasil, incluindo relatórios anuais, relatórios financeiros, comunicados ao mercado, além de apresentações corporativas e de projetos.

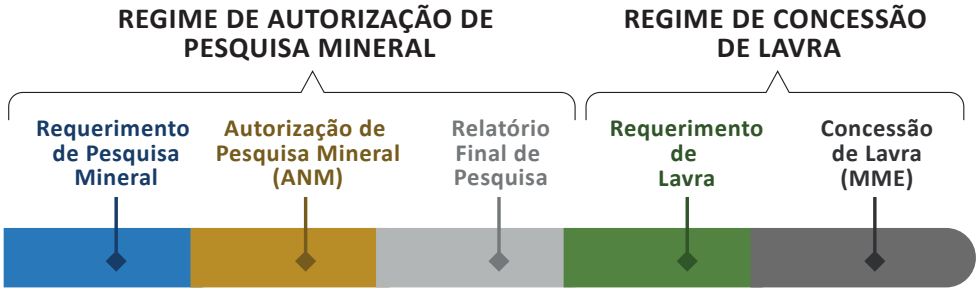
Os procedimentos metodológicos consistiram no levantamento, tratamento, sistematização, cruzamento e análise das informações obtidas nas diferentes bases de dados. A análise integrada dessas fontes permitiu caracterizar a estrutura do mercado de ETR na área da SUDENE, identificar a distribuição territorial dos direitos minerários, analisar a evolução dos investimentos, avaliar o estágio de maturidade dos projetos e examinar a participação de empresas nacionais e estrangeiras no desenvolvimento setorial.

3 REGIMES DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA E CONCESSÃO DE LAVRA

No Brasil, os depósitos de ETR são aproveitados, em regra, por meio dos regimes de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra previstos no Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227/1967, Art. 2º), regulamentado pelo Decreto nº 9.406/2018 e sob fiscalização da Agência Nacional de Mineração (ANM).

Nesses regimes minerários, as etapas do empreendimento minerário compreendem a sequência descrita na Figura 1.

Figura 1 – Etapas do processo minerário para os Regimes de Autorização de Pesquisa Mineral e de Concessão de Lavra



Nota: Elaborado pelo autor com base no Decreto-Lei nº 227/1967 e no Decreto nº 9.406/2018.

Para melhor entendimento e compreensão do processo minerário serão descritas sucintamente as definições conceituais de cada uma das etapas abordadas.

O **Requerimento de Pesquisa Mineral** constitui o ato administrativo inaugural do processo minerário sob o regime de autorização e concessão. O processo se inicia por meio do protocolo eletrônico de requerimento de autorização de pesquisa mineral no sistema de Requerimento Eletrônico de Pesquisa Mineral (REPEM) da ANM. O objetivo é obter o direito exclusivo sobre uma área delimitada para realizar trabalhos de pesquisa

mineral destinados à identificação e avaliação da existência, quantidade, qualidade e viabilidade econômica de uma jazida mineral.

A **Autorização de Pesquisa Mineral** ocorre após a análise e aprovação do requerimento de pesquisa por parte da ANM. É concedido ao titular do direito minerário o Alvará de Pesquisa, título autorizativo para execução dos trabalhos de pesquisa mineral na área delimitada. Nos termos do art. 14 do Código de Mineração, a pesquisa mineral compreende os levantamentos geológicos, geofísicos, geoquímicos, sondagens, amostragens, análises laboratoriais e testes de beneficiamento. A pesquisa mineral tem por finalidade definir o jazimento demonstrando a existência do depósito mineral por meio da comprovação dos Recursos Minerais Medidos, Indicados e Inferidos.

Concluídos os trabalhos da pesquisa mineral, o titular deve apresentar à ANM o **Relatório Final de Pesquisa** (RFP) dentro do prazo de vigência do alvará que pode ser de até 4 anos, prorrogáveis por igual período. A ANM analisará o relatório e poderá decidir por: 1- aprovação do relatório, quando houver jazida aproveitável; 2- não aprovação, por insuficiência de estudos; 3- arquivamento, quando não houver potencial econômico; 4- sobrestamento, quando a lavra não for viável temporariamente.

A aprovação do RFP gera ao titular o chamado **Direito de Requerer a Lavra**, instituto previsto no Código de Mineração. O titular dispõe de 1 ano para protocolar o requerimento de lavra após a aprovação do relatório de pesquisa. O direito é exclusivo e impede que terceiros obtenham a área para exploração da mesma jazida durante o período.

O **Requerimento de Concessão de Lavra** constitui a etapa na qual o empreendedor demonstra capacidade técnica, econômica e jurídica para implementar o empreendimento minerário. Dentre os principais documentos exigidos destaca-se o Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) contendo informações sobre método de lavra a ser implantado; produção prevista; processo de beneficiamento; infraestrutura; vida útil da mina; investimentos necessários; aspectos ambientais e operacionais, bem como o Plano de Fechamento de Mina, que deve acompanhar o Requerimento de Lavra, integrando a documentação apresentada pelo titular para obtenção da concessão de lavra.

Para a **Concessão de Lavra** é obrigatória a comprovação do licenciamento ambiental devidamente autorizado conforme legislação e normativos vigentes. Atendidos os requisitos legais, a autoridade competente do Ministério de Minas e Energia outorgará a **Portaria de Lavra**, publicada no Diário Oficial da União. A partir desse ato nasce o direito de extrair e beneficiar as substâncias minerais especificadas no título minerário, dentro dos limites da área concedida e em conformidade com o Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) aprovado. A concessão assegura ao titular a exploração exclusiva da jazida, impedindo que terceiros exerçam atividades minerárias sobre a mesma substância e área concedida.

4 DIREITOS MINERÁRIOS E INVESTIMENTOS EM TERRAS RARAS

"A área de atuação da SUDENE (Nordeste e Norte de MG e ES) concentra metade dos direitos minerários relacionados a elementos terras raras (ETR)."

Consulta realizada no Sistema Cadastro Mineiro (SCM) da ANM, na data de 23 de julho de 2026, aponta que 50% dos direitos minerários relacionados para a substância ETR registrados no Brasil estão localizados na área de atuação da SUDENE. São 1.995 direitos minerários distribuídos entre 242 titulares correspondendo à área de 3 milhões de hectares (41,8% da área total de ETR no Brasil, de 7 milhões de hectares), conforme descrito na Tabela 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Direitos Minerários dos Regimes de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra de terras raras na área da SUDENE, por etapas – 1997-2026

Período	1997-2022			2023-2026			1997-2026		
Etapa	Proc.	Titulares	Área (ha)	Proc.	Titulares	Área (ha)	Proc.	Titulares	Área (ha)
Requerimentos de Pesquisa Protocolados	376	74	402.291,00	1.604	181	2.546.354,23	1.980	238	2.948.645,23
Alvarás Publicados	300	66	303.628,94	1.448	172	2.331.162,09	1.747	223	2.634.180,78
Relatórios Finais de Pesquisa Negados Publicados	32	3	53.625,32	187	8	306.977,68	219	10	360.603,00
Relatórios Finais de Pesquisa Negativos Apresentados	2	2	2.583,29	189	14	295.262,92	191	16	297.846,21
Relatórios Finais de Pesquisa Positivos Apresentados	66	14	80.657,17	123	24	135.375,49	170	33	183.688,86
Relatórios Finais de Pesquisa Aprovados Publicados	22	10	9.780,24	35	6	52.405,23	57	16	62.185,47
Requerimentos de Lavra Protocolizados	17	7	9.166,34	14	7	10.026,65	31	14	19.192,99
Portarias de Lavra Outorgadas				2	2	801,14	2	2	801,14
Total	**391**	**78**	**409.617,68**	**1.767**	**201**	**2.694.051,29**	**1.995**	**242**	**2.955.971,91**

Fonte: Sistema Cadastro Mineiro - SCM/ANM.

Nota: Dados coletados em 23/07/2026.

Atualmente, a Serra Verde Pesquisa e Mineração Ltda, localizada no município de Minaçu no norte do estado de Goiás, é a única empresa produzindo carbonato misto de terras raras (MREC, do inglês, Mixed Rare Earth Carbonate) no País, em escala comercial. O setor de mineração de ETR no Brasil ainda está intensamente concentrado nas fases iniciais da pesquisa mineral, conforme pode ser observado na Tabela 1.

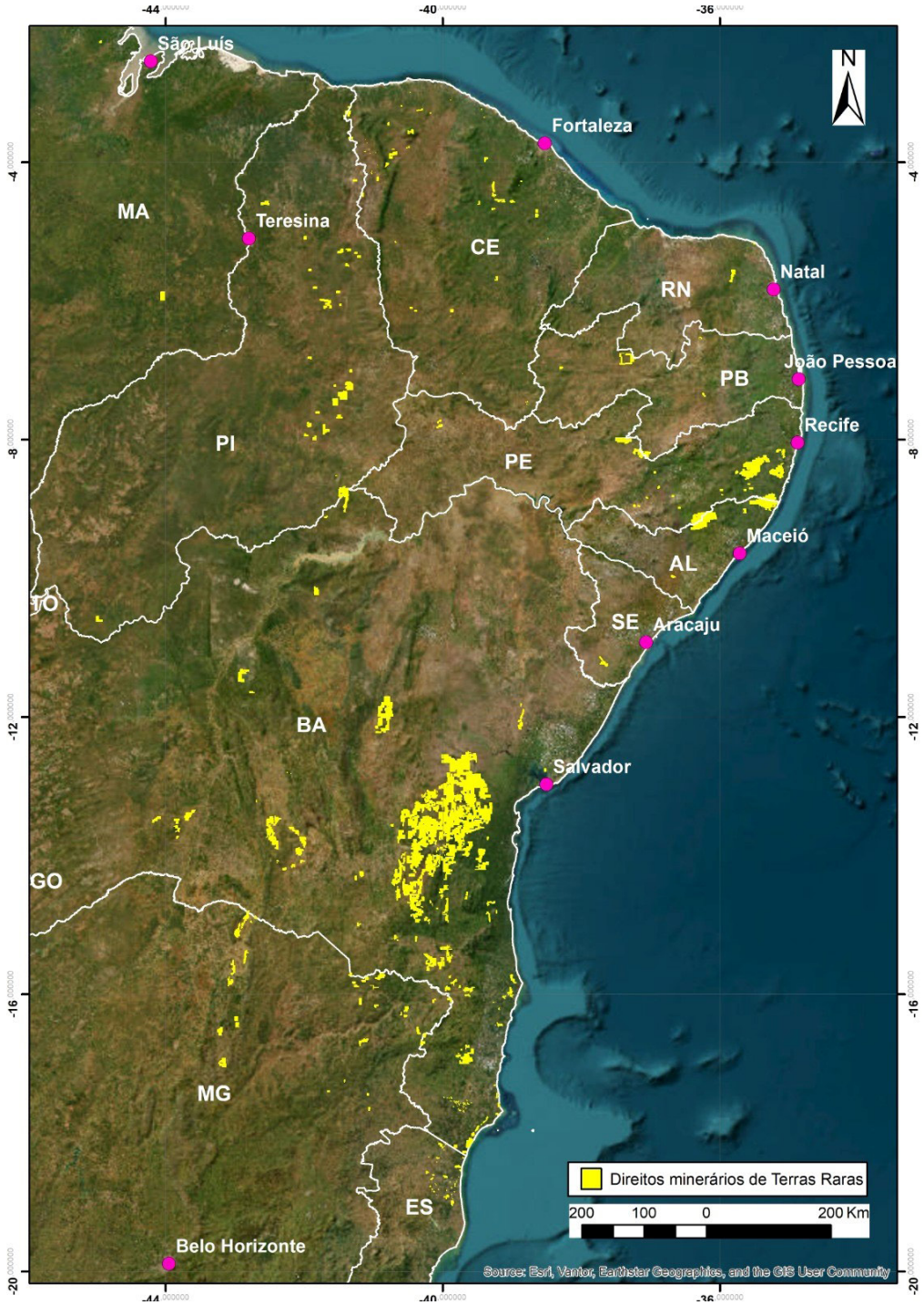
Na área da SUDENE, até o ano de 2022, apenas 376 requerimentos de pesquisa mineral haviam sido protocolados na ANM, distribuídos entre 74 titulares correspondentes a 402 mil hectares. Durante o mesmo período, foram autorizados e publicados, 300 alvarás de pesquisa mineral de ETR para 66 titulares numa área total de 304 mil hectares. Apenas 22 relatórios finais de pesquisa mineral foram aprovados e publicados correspondendo a menos de 10 mil hectares. Outros 17 requerimentos de lavra de 7 titulares foram publicados até o ano de 2022, equivalentes a 9,2 mil hectares.

A partir de 2023 observa-se significativa expansão da demanda por áreas com potencial para ocorrência de depósitos de ETR, sendo a área de abrangência da SUDENE uma das regiões mais promissoras nesse contexto.

Entre o período de 01 de janeiro de 2023 até 23 de julho de 2026 (data de coleta dos dados no SCM), foram protocolados na ANM 1.604 requerimentos de pesquisa mineral para ETR na área da SUDENE pertencentes a 181 titulares compreendendo 2,5 milhões

de hectares, incremento de 537,0% em área em relação ao somatório de todos os anos anteriores a 2022. Em termos de quantidade de requerimentos de pesquisa protocolados, o crescimento é de 326,6% considerando o mesmo período de comparação.

Figura 2 – Mapa da distribuição geográfica dos direitos minerários de terras raras na área da SUDENE – 2026



Fonte: Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE/ANM e Sistema Cadastro Mineiro - SCM/ANM.
Nota: Mapa gerado com dados dos direitos minerários coletados em 23/07/2026.

Destaque especial para a quantidade de alvarás de pesquisa publicados a partir de 2023, com o registro de 1.448 direitos minerários autorizados para 172 titulares darem início a fase de pesquisa mineral, perfazendo incremento de 382,7% frente a todo o período anterior ao ano de 2022. Quando comparada a área autorizada para pesquisa mineral de 2,3 milhões de hectares, observa-se o crescimento de 667,8%.

Quando analisada a série histórica como um todo, observa-se que 82,9% dos alvarás de pesquisa e 88,5% dos hectares para pesquisar ETR na área da SUDENE foram autorizados e publicados a partir de 2023, ou seja, praticamente todos ainda se encontram atualmente na fase de autorização de pesquisa mineral, pendentes da entrega do relatório final de pesquisa.

Até o dia 23 de julho de 2026, haviam sido publicados 35 Relatórios Finais de Pesquisa Positivos distribuídos entre 6 titulares somando 52 mil hectares. Nesse mesmo período foram protocolizados 14 requerimentos de lavra pertencentes a 7 titulares correspondentes à área de 10 mil hectares.

Dados do SCM registram 2 Portarias de Lavra outorgadas para ETR na área da SUDENE a partir de 2023, conforme Tabela 1. A Portaria de Lavra do processo minerário 846253/2013 foi outorgada em 15/10/2025 em nome da empresa Awa Minerações Ltda para a exploração das substâncias Columbita, Rutilo, Monazita, Ilmenita e Zircão, localizada nos municípios de Santa Cruz e São Francisco, ambos no estado da Paraíba. A outra Portaria de Lavra foi outorgada para a empresa Prado Água Mineral Ltda em 08/05/2026 para exploração de água mineral no município de Prado no sul da Bahia. Em 30/06/2025, a Prado Água Mineral Ltda teve a substância ETR encerrada em seu direito minerário 870010/2023, permanecendo ativo apenas para a exploração de água mineral.

"A Bahia se destaca nacionalmente em número de alvarás de pesquisa mineral para ETR, participando com cerca de 1/3 do total emitido pela ANM de 1997 a jul/2026."

O Estado da Bahia é o grande destaque nacional no que diz respeito à concentração dos direitos minerários para ETR. De acordo com o SCM, desde o ano de 1997, foram publicados no estado da Bahia 1.151 alvarás de pesquisa mineral para ETR pertencentes a 124 titulares representando 32,2% do total de alvarás emitidos pela ANM para ETR em todo o território brasileiro até a data de 23 de julho de 2026. Em termos de alvarás emitidos na área da SUDENE, corresponde a 65,9% e, quando comparado à região Nordeste, atinge 74,9% desse total. A área autorizada para a pesquisa mineral de ETR na Bahia soma 1,8 milhão de hectares, o equivalente a 34,8% da área total autorizada para pesquisa no Brasil (5,2 milhões de hectares), 68,6% da área da SUDENE (2,6 milhões de hectares) e 75,3% da região Nordeste (2,4 milhões de hectares), conforme Tabela 2.

Diversos municípios do norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, pertencentes à área da SUDENE, apresentaram alvarás de pesquisa publicados sendo 137 processos de 33 titulares com 209 mil hectares em 60 municípios mineiros e 89 processos de 33 titulares com 42 mil hectares em 13 municípios capixabas. O Espírito Santo ainda registra 15 relatórios finais de pesquisas aprovados publicados e 17 requerimentos de lavra protocolados para ETR até a data de 23 de julho de 2026.

Destacam-se, ainda, os Estados de Pernambuco com 107 alvarás de pesquisas para 7 titulares com 167 mil hectares, Piauí (65 alvarás para 19 titulares com 118 mil hectares), Alagoas (62 alvarás para 6 titulares com 111 mil hectares) e Ceará (57 alvarás para 11 titulares com 74 mil hectares), conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Direitos minerários de terras raras, por fases dos Regimes de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra – 1997-2026

FASES	Requerimentos de Pesquisa Protocolados			Alvarás de Pesquisa Publicados			Relatórios Finais de Pesquisa Aprovados Publicados			Requerimentos de Lavra Protocolizados			Portarias de Lavra Outorgadas		
	Proc.	Tit.	Área (ha)	Proc.	Tit.	Área (ha)	Proc.	Tit.	Área (ha)	Proc.	Tit.	Área (ha)	Proc.	Tit.	Área (ha)
BRASIL	3.947	521	7.038.395,24	3.271	441	5.192.097,41	110	48	117.411,07	76	41	51.496,43	34	23	27.676,20
SUDENE	1.980	238	2.948.645,23	1.747	223	2.634.180,78	57	16	62.185,47	31	14	19.192,99	2	2	801,14
Nordeste	1.713	187	2.659.603,43	1.537	176	2.399.334,14	42	11	56.560,73	14	8	13.491,31	2	2	801,14
BA	1.208	129	1.879.510,83	1.151	124	1.805.964,30	33	7	47.406,26	12	6	12.639,81	1	1	48,97
MG*	161	36	255.957,77	132	33	208.863,60									
PE	148	10	228.361,03	107	7	167.011,37									
ES*	117	35	48.963,32	89	33	41.862,33	15	5	5.624,74	17	6	5.701,68			
PI	114	21	192.890,09	65	19	117.810,44									
AL	70	8	123.637,14	62	6	110.837,76									
CE	67	11	89.345,97	57	11	73.660,48									
PB	59	15	70.121,64	48	13	51.738,53	1	1	752,17	1	1	752,17	1	1	752,17
RN	57	21	81.955,82	51	20	77.256,99	7	2	8.302,97						
SE	20	5	31.512,23	20	5	31.512,23	1	1	99,33	1	1	99,33			
MA	6	4	25.301,92	3	3	12.115,86									

Fonte: Sistema Cadastro Mineiro - SCM/ANM.

Nota: Dados coletados em 23/07/2026.

*Foram considerados apenas os municípios relacionados à área da SUDENE.

Todo investimento em empreendimentos minerários, sobretudo durante a fase de pesquisa mineral, está sujeito a diversos riscos, dentre eles o chamado risco geológico. O risco geológico no contexto do empreendimento mineral pode ser definido como a probabilidade de que as características geológicas do eventual depósito sejam diferentes daquelas estimadas durante as fases de exploração e avaliação, resultando em impactos negativos sobre a viabilidade técnica e econômica do projeto. Sob a perspectiva do investimento mineral, o risco geológico está associado ao grau de incerteza quanto à existência do depósito mineral, a continuidade e geometria do corpo mineralizado, o teor do minério, a tonelagem ou volume do depósito, características mineralógicas e metalúrgicas do minério, presença de contaminantes ou elementos deletérios, dentre outros. Em síntese, trata-se do risco de que os recursos minerais esperados não se confirmem em quantidade, qualidade ou condições de aproveitamento técnico e econômico. Pode-se afirmar que o risco geológico diminui progressivamente à medida que aumenta o conhecimento sobre o depósito objeto de pesquisa mineral.

Sob a perspectiva conceitual do risco geológico, é possível proceder a análise sobre os registros dos relatórios finais de pesquisas apresentados, avaliados e publicados pela ANM, conforme descrito na Tabela 3.

A taxa de sucesso na fase de conclusão do regime de autorização de pesquisa[1] pode ser dimensionada ao calcular a proporção dos relatórios finais de pesquisa aprovados publicados em relação ao somatório dos relatórios finais de pesquisa negativos e

1 Trata-se de uma *proxi*, pois há de se considerar o fato de haver relatórios finais de pesquisa apresentados pendentes de avaliação definitiva por parte da ANM.

positivos publicados. Ao aplicar o cálculo descrito observa-se que dos 386 relatórios finais de pesquisa publicados em todo o Brasil, apenas 110 foram considerados positivos e aprovados pela ANM, o correspondente à taxa de sucesso na fase de conclusão do regime de autorização de pesquisa de 28,5%, ou seja, 71,5% dos relatórios finais de pesquisa foram negativos para ETR. Quando considerada a área da SUDENE estão registrados 276 relatórios finais de pesquisa publicados com 42 positivos e aprovados, taxa de sucesso de 15,2%. Para o Estado da Bahia são 227 relatórios finais de pesquisa publicados sendo 33 positivos e aprovados com taxa de sucesso de 14,5%, ou seja, 85,5% dos relatórios finais de pesquisa resultaram negativos. Em contrapartida, temos os municípios do norte do Espírito Santo com 19 relatórios finais de pesquisa sendo 15 positivos e taxa de sucesso de 78,9%, conforme dados da Tabela 3.

Tabela 3 – Direitos minerários de terras raras, por Relatórios Finais de Pesquisa apresentados e publicados – posição atualizada em 23/07/2026

FASES	Relatórios Finais de Pesquisa Negativos Apresentados			Relatórios Finais de Pesquisa Negados Publicados			Relatórios Finais de Pesquisa Positivos Apresentados			Relatórios Finais de Pesquisa Aprovados Publicados		
	Proc.	Tit.	Área (ha)	Proc.	Tit.	Área (ha)	Proc.	Tit.	Área (ha)	Proc.	Tit.	Área (ha)
BRASIL	330	31	571.375,96	276	25	457.750,56	286	73	313.329,63	110	48	117.411,07
SUDENE	191	16	297.846,21	219	10	360.603,00	170	33	183.688,86	57	16	62.185,47
Nordeste	182	12	294.448,04	215	9	359.395,46	139	23	169.944,23	42	11	56.560,73
BA	171	6	275.911,82	194	6	319.909,09	112	19	123.606,21	33	7	47.406,26
ES*	8	5	1.602,35	4	2	1.207,54	31	12	13.744,63	15	5	5.624,74
PB	4	3	6.502,16				1	1	752,17	1	1	752,17
PI	3	1	5.932,25									
RN	3	1	4.180,54	8	2	14.161,64	12	2	19.980,17	7	2	8.302,97
CE	1	1	1.921,27	13	1	25.572,36	13	1	25.572,36			
MG*	1	1	1.795,82									
AL				1	1	1.716,77						
SE							2	1	1.997,72	1	1	99,33

Fonte: Sistema Cadastro Mineiro - SCM/ANM.

Nota: *Foram considerados apenas os municípios relacionados à área da SUDENE.

Os investimentos aportados nos empreendimentos minerários são contabilizados e registrados na ANM a partir de 2 (duas) fontes distintas. A Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral – DIPEM, deve ser apresentada anualmente para a ANM pelos titulares de alvarás de pesquisa, ou seja, para os direitos minerários que se encontram na fase de Autorização de Pesquisa, conforme Portaria DNPM nº 519 de 28 de novembro de 2013. O Relatório Anual de Lavra (RAL) tem fundamento legal principal no Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967) e é regulamentado pela Portaria DNPM nº 155, de 12 de maio de 2016, que prevê a obrigatoriedade de apresentação do RAL pelos titulares e arrendatários de títulos minerários que se encontrem na fase de Concessão de Lavra.

Os dados da Tabela 4 posicionam a série histórica dos investimentos totais em Pesquisa Mineral (DIPEM), Mina e Usina (RAL) para ETR no Brasil durante o período de 2020 a 2025. Observa-se expressivo incremento dos investimentos em âmbito nacional

a partir de 2021 por conta, principalmente, da empresa Serra Verde Pesquisa e Mineração Ltda no estado de Goiás. No somatório do período analisado, os investimentos em ETR no Brasil atingiram R$ 2,4 bilhões Já na área da SUDENE observa-se expressivo crescimento contínuo dos investimentos no estado da Bahia a partir de 2022 seguido pelo espalhamento territorial dos investimentos em pesquisa mineral a partir de 2024 abrangendo todos os estados da região, com exceção apenas do Maranhão. A Bahia capitaneou a captação dos investimentos ao longo da série, alcançando R$ 172,6 milhões, seguida por Sergipe com R$ 1,3 milhão (sendo R$ 1,2 milhão em 2025) e Paraíba com R$ 960 mil (sendo R$ 804 mil em 2025). Cabe salientar que ambos os investimentos, tanto na SUDENE quanto na Bahia, são investimentos realizados exclusivamente na fase de pesquisa mineral.

"Dos investimentos no Brasil em pesquisa mineral (DIPEM) para terras raras no período 2020-2025 (R$ 306,2 milhões), o Nordeste participou com 58%."

Tabela 4 – Investimentos totais em pesquisa mineral para terras raras por Unidades da Federação – 2020-2025 (em R$)

Unidades da Federação	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020-2025
BRASIL (DIPEM + RAL)	34.284.651,32	340.704.272,19	18.643.043,90	1.066.898.109,32	438.913.749,36	493.603.056,74	2.393.046.882,83
BRASIL (DIPEM)	2.129.974,32	1.958.409,06	18.643.043,90	31.215.285,85	89.878.004,87	162.390.605,18	306.215.323,18
SUDENE	70.564,39	861.226,90	12.409.746,44	22.649.095,86	62.217.843,07	79.550.936,27	177.759.412,93
Nordeste	70.564,39	861.226,90	12.409.746,44	22.649.095,86	62.046.156,07	78.710.985,11	176.747.774,77
Bahia	70.564,39	861.226,90	12.409.746,44	22.625.695,86	61.417.483,37	75.246.776,93	172.631.493,89
Sergipe				23.400,00	128.024,04	1.181.707,24	1.333.131,28
Paraíba					155.508,10	804.266,17	959.774,27
Minas Gerais*					171.687,00	785.437,16	957.124,16
Piauí					131.204,16	543.175,00	674.379,16
Pernambuco					81.000,00	319.377,30	400.377,30
Rio Grande do Norte					75.450,00	291.584,35	367.034,35
Ceará					15.000,00	208.830,84	223.830,84
Alagoas					42.486,40	115.267,28	157.753,68
Espírito Santo*						54.514,00	54.514,00
Maranhão							

Fonte: Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral e Relatórios Anuais de Lavra da ANM.

Nota: *Foram considerados apenas os municípios relacionados à área da SUDENE.

Quando avaliados os direitos minerários de ETR sob o recorte por municípios por tamanho de área em hectares, observa-se a predominância expressiva dos municípios baianos (Tabela 5). As vinte maiores áreas em hectares por municípios da área da SUDENE autorizadas para realizar a **pesquisa mineral** de ETR estão exclusivamente em território baiano, com destaque para os municípios de Jequié com 124 alvarás de pesquisa de 13 titulares distribuídos em mais de 195 mil hectares, seguido por Jaguaquara com 65 alvarás de pesquisa de 11 titulares delimitados em 110 mil hectares e Maracás com 47 alvarás de pesquisa de 6 titulares em 85 mil hectares.

Tabela 5 – Direitos minerários de terras raras para os 20 principais municípios por tamanho de área em hectares, por fases dos Regimes de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra - posição atualizada em 23/07/2026

Alvarás de Pesquisa Publicados				Relatórios Finais de Pesquisa Aprovados Publicados				Requerimentos de Lavra Protocolizados			
Municípios	Proc.	Tit.	Área (ha)	Municípios	Proc.	Tit.	Área (ha)	Municípios	Proc.	Tit.	Área (ha)
Jequié/BA	124	13	195.557,50	Jequié/BA	18	2	21.596,89	Itamaraju/BA	5	1	8.868,66
Jaguaquara/BA	65	11	110.790,19	Itamaraju/BA	11	1	18.921,62	Linhares/ES	9	4	4.715,47
Maracás/BA	47	6	85.298,89	Jaguaquara/BA	12	2	18.432,09	Alcobaça/BA	4	3	2.153,86
Manoel Vitorino/BA	42	10	76.550,68	Teolândia/BA	9	2	15.541,01	Prado/BA	3	3	1.146,62
Poções/BA	45	8	72.679,83	Wenceslau Guimarães/BA	9	2	14.696,55	Caravelas/BA	1	1	1.112,92
Lafaiete Coutinho/BA	37	3	70.363,57	Jiquiriçá/BA	9	2	14.505,15	Santa Cruz/PB	1	1	752,17
Ubaíra/BA	44	6	66.792,64	Ubaíra/BA	10	3	12.293,60	São Francisco/PB	1	1	752,17
Itarantim/BA	36	4	63.164,98	Itagi/BA	8	2	10.094,34	São Mateus/ES	6	3	524,19
Itatim/BA	33	2	61.835,95	Pres. Tancredo Neves/BA	7	1	9.714,57	Jaguaré/ES	2	2	462,02
Santa Terezinha/BA	34	4	60.895,77	Mutuípe/BA	5	1	8.487,46	Nova Viçosa/BA	1	1	455,40
Planalto/BA	38	6	60.104,41	Iguaí/BA	4	1	6.723,06	Brejo Grande/SE	1	1	99,33
Iaçu/BA	31	2	57.858,40	Touros/RN	4	1	6.376,02				
Wenceslau Guimarães/BA	40	7	57.636,34	Nova Canaã/BA	5	1	6.313,39				
Irajuba/BA	30	3	57.495,68	São Mateus/ES	15	8	5.438,74				
Itaquara/BA	32	12	56.407,54	Linhares/ES	9	5	5.170,31				
Amargosa/BA	28	7	50.734,20	Guamaré/RN	3	2	4.752,77				
Pres. Tancredo Neves/BA	32	6	49.886,82	Jitaúna/BA	3	1	4.702,15				
Milagres/BA	28	3	49.862,29	Itabela/BA	3	1	4.419,24				
Planaltino/BA	25	1	48.433,74	Pureza/RN	2	1	3.972,16				
Tapiramutá/BA	24	2	47.393,17	Caucaia/CE	2	1	3.945,34				

Fonte: Sistema Cadastro Mineiro - SCM/ANM.
Nota: Dados coletados em 23/07/2026.

Os números sobre os relatórios finais de pesquisa aprovados publicados apresentaram 14 municípios baianos dentre os 20 maiores em áreas, sendo os onze primeiros todos localizados na Bahia. Destacam-se os municípios de Jequié/BA com 18 relatórios finais de pesquisa aprovados publicados pertencentes a 2 titulares distribuídos em mais de 21 mil hectares, seguido de Itamaraju/BA com 11 relatórios finais de pesquisa aprovados publicados com apenas 1 titular concentrados em quase 19 mil hectares. Além dos baianos, cabe destacar Touros/RN com 4 relatórios finais de pesquisa aprovados publicados com apenas 1 titular e pouco mais de 6 mil hectares e São Matheus/ES com 15 relatórios finais de pesquisa aprovados publicados com 8 titulares em mais de 5 mil hectares, conforme Tabela 5.

Por fim, os requerimentos de lavra para ETR protocolados na ANM referentes à área da SUDENE. Estão distribuídos em 11 municípios com destaques para Itamaraju/BA com 5 processos minerários de apenas 1 titular com quase 9 mil hectares e Linhares/ES com 9 processos minerários de 4 titulares com, aproximadamente, 5 mil hectares. Há também registros além da Bahia, ocorrendo nos municípios de Santa Cruz/PB, São Francisco/PB, São Matheus/ES, Jaguaré/ES e Brejo Grande/SE.

Os investimentos aportados em Pesquisa Mineral para ETR nos 20 principais municípios na área da SUDENE representam 90,4% do total aportado na região, alcançando R$ 160,1 milhões no período de 2020 a 2025 (Tabela 6). Nesse período, observa-se a concentração dos investimentos em território baiano, representando 18 dos 20 principais municípios, com destaques para Ubaíra/BA registrando R$ 72,3 milhões (40,7%), seguido por Jequié/BA (R$ 23 milhões, 12,9%), Jaguaquara/BA (R$ 9,6 milhões, 5,4%) e Irajuba/BA (R$ 6,8 milhões, 3,8%).

Tabela 6 – Investimentos em pesquisa mineral para terras raras nos 20 principais municípios da área da SUDENE – 2020-2025 (em R$)

MUNICÍPIOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020-2025
BRASIL (DIPEM + RAL)	34.284.651,32	340.704.272,19	18.643.043,90	1.066.898.109,32	438.913.749,36	493.603.056,74	2.393.046.882,83
BRASIL (DIPEM)	2.129.974,32	1.958.409,06	18.643.043,90	31.215.285,85	89.878.004,87	162.390.605,18	306.215.323,18
SUDENE	70.564,39	861.226,90	12.409.746,44	22.649.095,86	62.217.843,07	79.550.936,27	177.759.412,93
Nordeste	70.564,39	861.226,90	12.409.746,44	22.649.095,86	62.046.156,07	78.710.985,11	176.747.774,77
Ubaíra/BA	16.891,10	623.243,71	10.210.306,85	11.643.115,43	22.137.604,69	27.670.716,07	72.301.877,85
Jequié/BA	50.673,29	165.969,76	129.560,00	1.139.512,19	4.256.743,72	17.254.019,25	22.996.478,21
Nova Canaã/BA		***	***	***	***	***	***
Jaguaquara/BA		4.059,20	20.000,00	420.881,12	7.277.732,84	1.916.121,83	9.638.794,99
Irajuba/BA				28.090,81	236.626,86	6.541.281,81	6.805.999,48
Iguaí/BA		3.000,00	20.000,00	767.505,09	5.164.201,59	96.733,54	6.051.440,22
Boa Nova/BA					403.960,43	5.383.884,10	5.787.844,53
Wenceslau Guimarães/BA				3.346.345,86	731.052,69	682.026,31	4.759.424,86
Itagi/BA			10.000,00	810.757,66	1.215.688,51	1.489.069,78	3.525.515,95
Cravolândia/BA		30.753,84	30.000,00	781.687,75	1.983.000,00	67.854,29	2.893.295,88
Itaquara/BA					1.422.882,10	1.196.869,64	2.619.751,74
Bom Jesus da Serra/BA					1.318.914,09	1.073.890,23	2.392.804,32
Maracás/BA				84.500,00	827.806,79	808.127,98	1.720.434,77
Amargosa/BA					852.432,50	847.591,60	1.700.024,10
Santa Inês/BA				581.457,27	781.458,00	117.506,11	1.480.421,38
Brejo Grande/SE						***	***
Lajedo do Tabocal/BA					247.690,00	684.894,98	932.584,98
Santa Terezinha/BA					286.458,00	582.377,17	868.835,17
Manoel Vitorino/BA					371.767,51	447.433,04	819.200,55
São José de Espinharas/PB						***	***

Fonte: Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral e Relatórios Anuais de Lavra da ANM.

Nota: *** dados sujeitos ao sigilo estatístico por haver menos de 3 titulares de direitos minerários para ETR no município.

O boom dos investimentos tem início a partir do ano de 2022, capitaneado pelos municípios de Ubaíra/BA e Nova Canaã/BA. Em 2023, Wenceslau Guimarães/BA e Jequié/BA passam a receber aportes milionários. No ano seguinte, novos aportes milionários são registrados em Jaguaquara/BA, Iguaí/BA, Itagi/BA, Cravolândia/BA, Itaquara/BA e Bom Jesus da Serra/BA. Apenas em 2025 é que o primeiro município fora do estado

da Bahia, Brejo Grande no estado de Sergipe, passa a receber investimentos acima de R$ 1 milhão (Tabela 6).

O detalhamento dos investimentos em pesquisa mineral para ETR declarados em 2025 revela que os recursos foram concentrados principalmente em infraestrutura (R$ 30,7 milhões), atividades de topografia, cartografia e desenho técnico (R$ 14,9 milhões) e trabalhos geológicos (R$ 12,3 milhões), conforme apresentado na Tabela 7. Em conjunto, essas três categorias responderam por 72,7% dos dispêndios realizados, refletindo o estágio relativamente inicial de grande parte dos projetos avaliados.

Tabela 7 – Investimentos em pesquisa mineral para terras raras na área da SUDENE, por itens de investimento – 2025

Item Investimento	Valor Realizado (R$)	Participação (%)
Análise Física	152.239,10	0,2%
Análise Química	2.942.217,86	3,7%
Ensaio de Beneficiamento	234.274,40	0,3%
Geologia	12.259.951,60	15,4%
Infraestrutura	30.737.003,45	38,6%
Outros	5.425.644,15	6,8%
Prospecção Geofísica	1.377.435,11	1,7%
Prospecção Geoquímica	3.746.959,13	4,7%
Sondagens	4.634.338,01	5,8%
Topografia / Cartografia / Desenho	14.859.362,70	18,7%
Trincheiras / Poço	3.181.510,76	4,0%
TOTAL	79.550.936,27	100,0%

Fonte: Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral - DIPEM/ANM.

O perfil de investimento é compatível com empreendimentos em fase de prospecção e delimitação de recursos, nos quais predominam gastos voltados à geração de conhecimento geológico, preparação logística e consolidação das bases técnicas necessárias para futuras etapas de avaliação econômica e desenvolvimento mineral.

5 ESTRUTURA DE MERCADO SOB A ÓTICA DAS EMPRESAS E PROJETOS

A expressiva concentração da produção e do processamento de ETR na China tem elevado a preocupação das principais economias industrializadas com a segurança das cadeias globais de suprimento de minerais críticos. Empresas internacionais passaram a buscar novas jurisdições nacionais capazes de oferecer depósitos de grande porte (de classe mundial), estabilidade institucional, ambiente legal e regulatório favorável ao investimento estrangeiro e potencial de integração em cadeias produtivas estratégicas globais. Nesse cenário, é crescente o interesse de investidores estrangeiros no potencial mineral brasileiro de ETR. Além do potencial geológico, o país reúne características consideradas altamente atrativas para investidores internacionais, como disponibilidade de energia renovável, tradição minerária consolidada, marco legal bem definido e estabilidade regulatória que permitem a participação de capital estrangeiro na pesquisa

e no aproveitamento mineral. Tais fatores posicionam o Brasil dentre as principais fronteiras globais para o desenvolvimento de novos projetos de ETR fora da China.

Companhias de capital aberto passaram a direcionar recursos significativos para aquisição de ativos minerais, constituição de subsidiárias nacionais, realização de campanhas de sondagem, estudos de viabilidade e desenvolvimento de rotas de processamento de ETR no Brasil. Dentre os principais investidores encontram-se especialmente as holdings listadas em bolsas de valores da Austrália (Australian Securities Exchange-ASX) e do Canadá (Toronto Stock Exchange - TSX, TSX Venture Exchange - TSXV e Canadian Securities Exchange - CSE). Em menor proporção, encontram-se empresas listadas em bolsas dos Estados Unidos (New York Stock Exchange - NYSE e National Association of Securities Dealers Automated Quotations - Nasdaq), Reino Unido (London Stock Exchange - LSE) e Alemanha (Frankfurt Stock Exchange - FSE), dentre outras.

Empresas listadas na bolsa australiana atualmente lideram a presença estrangeira no setor mineral brasileiro de ETR, seguidas por grupos canadenses e, em menor escala, norte-americanos e europeus. Grande parte dessas empresas são classificadas como junior mining companies, nicho especializado em assumir riscos elevados nas fases iniciais da pesquisa mineral, objetivando agregar valor aos projetos e, simultaneamente, captar recursos junto aos mercados financeiros internacionais visando a implantação e o desenvolvimento de seus projetos.

No levantamento realizado foram identificadas 17 holdings internacionais detentoras de empresas subsidiárias nacionais titulares de direitos minerários ativos para pesquisa e exploração de ETR na área da SUDENE. Onze holdings estão listadas na bolsa australiana ASX, três listadas nas bolsas canadenses e outras 3 nas bolsas estadunidenses, sendo uma delas (Energy Fuels Inc.) listada em ambas, NYSE e TSX.

As subsidiárias das 17 holdings são titulares de 815 direitos minerários distribuídos em mais de 1,3 milhão hectares, o equivalente a 45,3% da área total de ETR da SUDENE (Tabela 8). Em 2025, os investimentos estrangeiros aplicados em pesquisa mineral de ETR na área da SUDENE foram responsáveis por 91,6% do total declarado na DIPEM do período, perfazendo R$ 72,9 milhões.

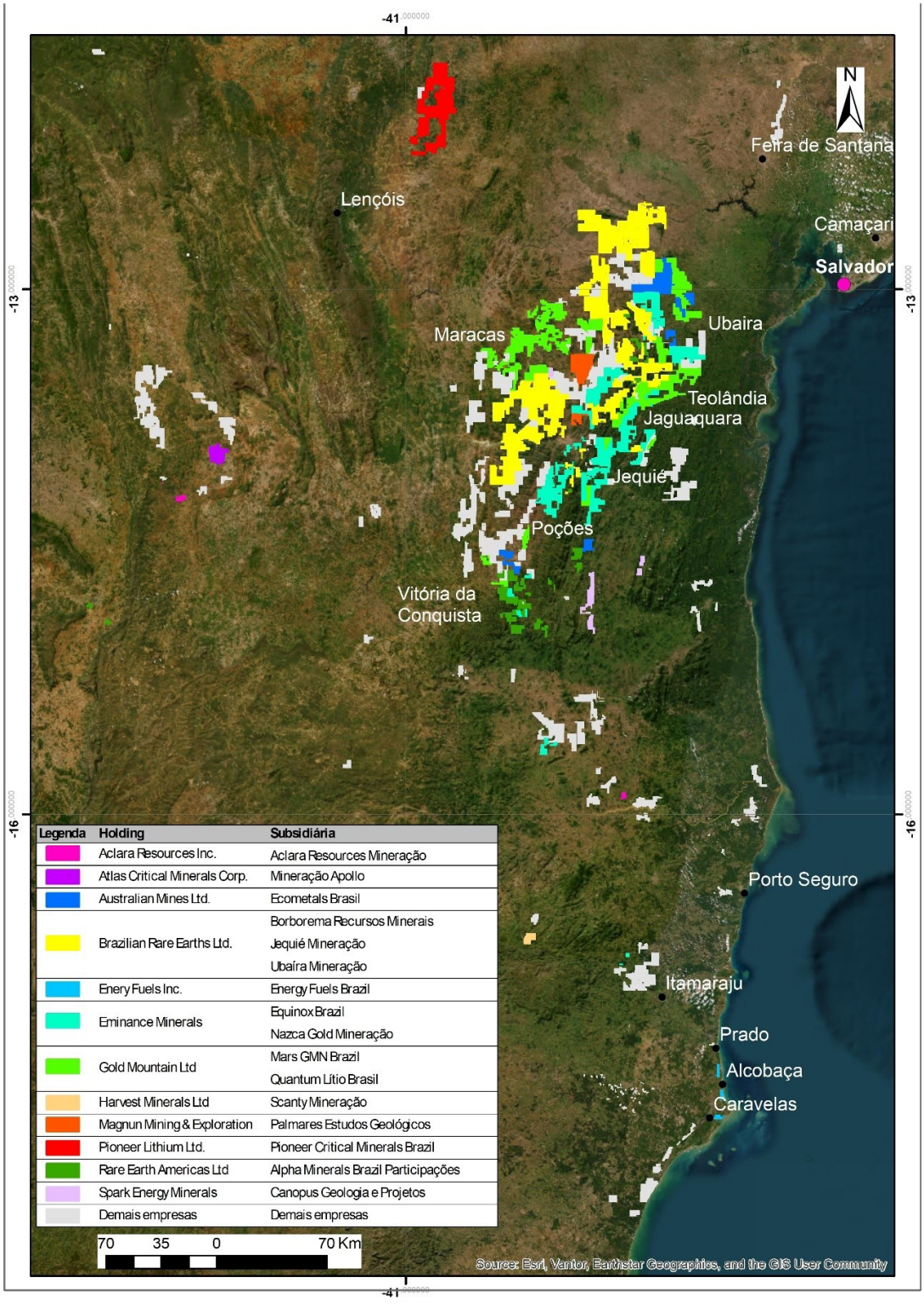
O capital nacional foi responsável por apenas 8% dos recursos alocados na pesquisa mineral de ETR na área da SUDENE em 2025, com modestos R$ 6,7 milhões. Apenas duas empresas de capital nacional declararam investimentos em pesquisa mineral de ETR superiores a R$ 1 milhão em 2025, sendo o maior montante aportado pela empresa de pesquisa e desenvolvimento da Bahia, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM).

"Os investimentos em pesquisa mineral de ETR na Bahia têm sido realizados preponderantemente por holdings internacionais."

Treze holdings marcam presença no estado da Bahia, conforme demonstrado na Figura 3. A pesquisa mineral de ETR na Bahia é fortemente sustentada por mercados internacionais de capitais. Esse protagonismo é exercido principalmente por junior mining companies, especializadas em captar recursos para projetos de elevado risco nas fases iniciais da exploração mineral. Em 2025, as holdings internacionais foram responsáveis por realizar 94,6% (R$ 71,2 milhões) dos investimentos em pesquisa mineral de ETR declarados na Bahia (R$ 75,2 milhões).

Figura 3 – Mapa da distribuição geográfica dos direitos minerários de terras raras no estado

da Bahia com destaque para as Holdings internacionais – 2026



Legenda	Holding	Subsidiária
	Aclara Resources Inc.	Aclara Resources Mineração
	Atlas Critical Minerals Corp.	Mineração Apollo
	Australian Mines Ltd.	Ecometals Brasil
	Brazilian Rare Earths Ltd.	Borborema Recursos Minerais
		Jequié Mineração
		Ubaíra Mineração
	Enery Fuels Inc.	Energy Fuels Brazil
	Eminance Minerals	Equinox Brazil
		Nazca Gold Mineração
	Gold Mountain Ltd	Mars GMN Brazil
		Quantum Lítio Brasil
	Harvest Minerals Ltd	Scanty Mineração
	Magnun Mining & Exploration	Palmares Estudos Geológicos
	Pioneer Lithium Ltd.	Pioneer Critical Minerals Brazil
	Rare Earth Americas Ltd	Alpha Minerals Brazil Participações
	Spark Energy Minerals	Canopus Geologia e Projetos
	Demais empresas	Demais empresas

Fonte: Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE/ANM e Sistema Cadastro Mineiro - SCM/ANM.
Nota: Mapa gerado com dados dos direitos minerários coletados em 23/07/2026.

Tabela 8 – Descrição das holdings internacionais e suas subsidiárias com projetos de terras raras em desenvolvimento na área da SUDENE, distribuídas pelas bolsas de valores internacionais nas quais estão listadas – Posição em 23/07/2026

AUSTRALIAN SECURITIES EXCHANGE (ASX)					
Holding Internacional	**Subsidiárias**	**Projetos**	**Municípios**	**Processos (Etapas)**	**Hectares**
Australian Mines Ltd. (ASX: AUZ) [1]	Ecometals Brazil Ltda.	Jequié	Amargosa/BA, Dário Meira/BA, Elísio Medrado/BA, Ibicuí/BA, Iguaí/BA Milagres/BA e São Miguel das Matas/BA	12 autorizações de pesquisa	23.436,25
			Elísio Medrado/BA, Laje/BA, Mutuípe/BA, Poções/BA, Santa Terezinha/BA, São Miguel das Matas/BA, Valença/BA e Varzedo/BA	15 autorizações de pesquisa	24.363,23
Axel REE Ltd. (ASX: AXL / FSE: HN8) [2]	Axel REE Ltda.	Caladão	Caraí/MG, Catuji/MG, Novo Oriente de Minas /MG, Padre Paraíso/MG e Teófilo Otoni/MG	19 autorizações de pesquisa	27.773,53
Brazilian Rare Earths Ltd. (ASX: BRE) [3]	Borborema Recursos Minerais Ltda.	Monte Alto, Pelé, Sulista e Velhinhas	Brejões/BA, Cravolândia/BA, Nova Itarana/BA, Santa Inês/BA e Ubaíra/BA	15 aptos para disponibilidade	28.525,41
			Amargosa/BA, Apuarema/BA, Brejões/BA, Cravolândia/BA, Dário Meira/BA, Elísio Medrado/BA, Iaçu/BA, Itaberaba/BA, Itagi/BA, Itaquara/BA, Itatim/BA, Itiruçu/BA, Jaguaquara/BA, Jequié/BA, Jiquiriçá/BA, Jitaúna/BA, Lafaiete Coutinho/BA, Lajedo do Tabocal/BA, Manoel Vitorino/BA, Maracás/BA, Milagres/BA, Mutuípe/BA, Nova Itarana/BA, Presidente Tancredo Neves/BA, Rafael Jambeiro/BA, Santa Inês/BA, Santa Terezinha/BA, Teolândia/BA, Ubaíra/BA e Wenceslau Guimarães/BA	194 autorizações de pesquisa	318.429,01
			Apuarema/BA, Ibirataia/BA, Ipiaú/BA, Jaguaquara/BA, Jequié/BA, Jiquiriçá/BA, Mutuípe/BA, Presidente Tancredo Neves/BA, Teolândia/BA, Ubaíra/BA e Wenceslau Guimarães/BA	21 direitos de requerer a lavra	34.766,45
			Brejões/BA, Nova Itarana/BA e Santa Inês/BA	6 requerimentos de pesquisa	11.586,58
	Jequié Mineração Ltda.		Cravolândia/BA, Itagi/BA, Itaquara/BA, Jaguaquara/BA, Jequié/BA e Wenceslau Guimarães/BA	10 autorizações de pesquisa	11.490,25
	Ubaira Mineração Ltda.		Amargosa/BA, Brejões/BA, Jiquiriçá/BA e Ubaíra/BA	9 autorizações de pesquisa	15.284,12
	Outros (Cessões de Direitos Minerários)		Amargosa/BA, Boa Nova/BA, Brejões/BA, Cravolândia/BA, Dário Meira/BA, Itagi/BA, Jaguaquara/BA, Jequié/BA, Jiquiriçá/BA, Teolândia/BA, Ubaíra/BA e Wenceslau Guimarães/BA	15 autorizações de pesquisa	16.892,95
Core Energy Minerals Ltd. (ASX: CR3) [4]	Mineração Remo Ltda.	São José	Ipueira/RN, Patos/PB, São José de Espinharas/PB e São Mamede/PB	11 autorizações de pesquisa	15.684,35
Eminence Minerals Ltd. (ASX: EMA) Antiga Equinox Resources Ltd. (ASX: EQN) [5]	Equinox Brazil Ltda.	Campo Grande	Aiquara/BA, Amargosa/BA, Apuarema/BA, Boa Nova/BA, Cravolândia/BA, Dário Meira/BA, Itagi Jequié/BA, Jitaúna/BA, Ibirataia/BA, Ipiaú/BA, Itagi/BA, Itagibá/BA, Itaquara/BA, Jaguaquara/BA, Jiquiriçá/BA, Laje/BA, Manoel Vitorino/BA, Mutuípe/BA, Nova Ibiá/BA, Presidente Tancredo Neves/BA, Ubaíra/BA e Valença/BA	47 autorizações de pesquisa	83.947,69
	Nazca Gold Mineração Ltda. (Cessões de Direitos Minerários)		Aiquara/BA, Apuarema/BA, Boa Nova/BA, Cravolândia/BA, Ibirataia/BA, Itagi/BA, Itagibá/BA, Itamaraju/BA, Itamari/BA, Itaquara/BA, Jaguaquara/BA, Jequié/BA, Jitaúna/BA, Jucuruçu/BA, Manoel Vitorino/BA, Mutuípe/BA, Nova Canaã/BA, Nova Ibiá/BA, Planalto/BA, Poções/BA, Presidente Tancredo Neves/BA, Teolândia/BA, Valença/BA e Wenceslau Guimarães/BA	57 autorizações de pesquisa	91.936,75

AUSTRALIAN SECURITIES EXCHANGE (ASX)					
Holding Internacional	**Subsidiárias**	**Projetos**	**Municípios**	**Processos (Etapas)**	**Hectares**
Gold Mountain Ltd. (ASX: GMN) [6]	Quantum Lítio Brasil Ltda.	Ayrton Senna	Brejões/BA, Irajuba/BA, Nova Itarana/BA e Planaltino/BA	13 autorizações de pesquisa	25.639,94
	Quantum Lítio Brasil Ltda.	Ronaldinho	Irajuba/BA, Itiruçu/BA, Jaguaquara/BA, Lajedo do Tabocal/BA, Maracás/BA, Nova Itarana/BA e Planaltino/BA	40 autorizações de pesquisa	78.138,06
	Quantum Lítio Brasil Ltda.	Down Under	Barra do Choça/BA, Boa Nova/BA, Bom Jesus da Serra/BA, Planalto/BA, Poções/BA e Vitória da Conquista/BA	20 autorizações de pesquisa	37.886,46
	Mars GMN Brazil Ltda.		Aiquara/BA, Amargosa/BA, Apuarema/BA, Boa Nova/BA, Brejões/BA, Castro Alves/BA, Elísio Medrado/BA, Ibirataia/BA, Irajuba/BA, Itagi/BA, Itagibá/BA, Itaquara/BA, Jaguaquara/BA, Jequié/BA, Jiquiriçá/BA, Jitaúna/BA, Laje/BA, Mutuípe/BA, Nova Ibiá/BA, Nova Itarana/BA, Poções/BA, Presidente Tancredo Neves/BA, Santa Inês/BA, Santa Terezinha/BA, São Miguel das Matas/BA, Teolândia/BA, Valença/BA, Varzedo/BA e Wenceslau Guimarães/BA	62 autorizações de pesquisa	109.489,48
Union Star Metals Ltd. (ASX: USM) - antiga PVW Resources Ltd. (ASX: PVW) [7]	Scanty Mineração Ltda.	Mucambo	Cariré/CE, Coreaú/CE, Graça/CE, Mucambo/CE e Sobral/CE	6 autorizações de pesquisa	9.212,51
			Guaratinga/BA, Jucuruçu/BA, Palmópolis/MG, Rubim/MG e Santo Antônio do Jacinto/MG	4 autorizações de pesquisa	7.312,61
Magnum Mining and Exploration Ltd. (ASX: MGU / OTCQB: MGUFF) [8]	Palmares Estudos Geologicos Ltda.	Palmares	Jaguaquara/BA	3 requerimentos de Pesquisa	127,04
			Itaju do Colônia/BA, Itapetinga/BA, Itaquara/BA, Jaguaquara/BA, Jequié/BA,	14 autorizações de pesquisa	25.583,42
Pioneer Lithium Ltd. (ASX: PLN) [9]	Pioneer Critical Minerals – Brasil Ltda.	Verde Valor	Morro do Chapéu/BA, Mundo Novo/BA, Piritiba/BA, Ruy Barbosa/BA, Tapiramutá/BA e Utinga/BA	37 autorizações de pesquisa	73.054,91
	Jose Marques Braga Junior Ltda. (Cessão de Direito)	Verde Valor	Tapiramutá/BA	1 autorização de pesquisa	1.981,70
Verity Resources Ltd. (ASX: VRL, FSE: 48B0) [10]	Foxfire Metals Ltda.		Comercinho/MG, Itaobim/MG, Medina/MG e Padre Paraíso/MG	10 autorizações de pesquisa	14.783,80
Western Ridge Resources Ltd. (ASX: WRX / OTCQB: WRXLF) Antiga Summit Minerals Ltd. (ASX: SUM) [11]	Summit Minerals Brasil Mineração Ltda.	Equador Santa Sousa Barra Lithium	Assunção/PB, Juazeirinho/PB, Lastro/PB, Santa Cruz/PB, Sousa/PB, Tenente Ananias/RN e Tenório/PB	5 autorizações de pesquisa	6.219,43
	Outros (Cessões de Direitos Minerários)	Equador Santa Sousa	Parelhas/RN e Sousa /PB	2 autorizações de pesquisa	2.194,76
Toronto Stock Exchange (TSX) Canadian Securities Exchange (CSE)					

Holding Internacional	Subsidiárias	Projetos	Municípios	Processos (Etapas)	Hectares
Aclara Resources Inc. (TSX: ARA / OTC: ARAAF) [12]	Aclara Resources Mineração Ltda.		Caetité/BA, Ibiassucê/BA, Itapebi/BA e Lagoa Real/BA	3 autorizações de pesquisa	2.775,33
Origin Resources Inc. (CSE: ORGN / FSE: 4VXA / OTCBB: OGGNF) [13]	Weberte Giovan de Almeida (Acordo de aquisição de 90%)	Picos ETR	Bela Vista do Piauí/PI, Campinas do Piauí/PI, Conceição do Canindé/PI, Itainópolis/PI e Simplício Mendes/PI	6 requerimentos de pesquisa	6.873,20
			Bela Vista do Piauí/PI, Conceição do Canindé/PI, Geminiano/PI, Isaías Coelho/PI, Itainópolis/PI e Simplício Mendes/PI	19 autorizações de pesquisa	36.528,70
Spark Energy Minerals Inc. (CSE: SPRK / OTC: SPARF / FSE: 8PC) [14]	Canopus Geologia e Projetos Ltda. (Cessões de Direitos Minerários)		Almadina/BA, Coaraci/BA, Ibicuí/BA, Iguaí/BA, Itapitanga/BA, Ituruçu/BA e Firmino Alves/BA	9 autorizações de pesquisa	15.497,17
New York Stock Exchange (NYSE) National Association of Securities Dealers Automated Quotations (Nasdaq)					
Holding Internacional	**Subsidiárias**	**Projetos**	**Municípios**	**Processos (Etapas)**	**Hectares**
Atlas Critical Minerals Corp. (NASDAQ: ATCX / OTCQB: JUPGF) [15]	Mineração Apollo Ltda.		Bela Vista do Piauí/PI, Buriti dos Montes/PI, Castelo do Piauí/PI, Livramento de Nossa Senhora/BA e São João da Serra/PI	6 requerimentos de pesquisa	8.475,00
			Buriti dos Montes/PI, Campinas do Piauí/PI, Campo Maior/PI, Castelo do Piauí/PI, Cocal dos Alves/PI, Croatá/CE, Divisópolis/MG, Domingos Mourão/PI, Guaraciaba do Norte/CE, Ipueiras/CE, Itainópolis/PI, Jacinto/MG, Livramento de Nossa Senhora/BA, Salto da Divisa/MG, São Miguel do Tapuio/PI e Viçosa do Ceará/CE	21 autorizações de pesquisa	39.733,28
Energy Fuels Inc. (NYSE: UUUU / TSX: EFR) [16]	Energy Fuels Brazil Ltda.	Bahia	Alcobaça/BA, Caravelas/BA e Prado/BA	3 requerimentos de pesquisa	2.798,44
			Alcobaça/BA	1 autorização de pesquisa	607,07
Rare Earths Americas Ltd. (NYSE: REA) [17]	Alpha Minerals Brazil Participações Ltda.	Alpha	Barra do Choça/BA, Boa Nova/BA, Caatiba/BA, Dário Meira/BA, Iguaí/BA, Nova Canaã/BA, Planalto/BA e Poções/BA	36 autorizações de pesquisa	49.654,31
			Barra de Guabiraba/PE, Bonito/PE, Cabo de Santo Agostinho/PE, Ipojuca/PE, Jaboatão dos Guararapes/PE, Moreno/PE e Sirinhaém/PE	4 requerimentos de pesquisa	3.634,94
			Água Preta/PE, Amaraji/PE, Barra de Guabiraba/PE, Bonito/PE, Cabo de Santo Agostinho/PE, Catende/PE, Chã Grande/PE, Cortês/PE, Escada/PE, Espinosa/MG, Gravatá/PE, Ipojuca/PE, Joaquim Nabuco/PE, Jaboatão dos Guararapes/PE, Lagoa dos Gatos/PE, Mamonas/MG, Mato Verde/MG, Matriz de Camaragibe/AL, Monte Azul/MG, Moreno/PE, Nova Canaã/BA, Novo Lino/AL, Palmares/PE, Panelas/PE, Pombos/PE, Porteirinha/MG, Primavera/PE, Quipapá/PE, Riacho dos Machados/MG, Sairé/PE, São Benedito do Sul/PE, Sirinhaém/PE, Urandi/BA e Vitória de Santo Antão/PE	59 autorizações de pesquisa	77.646,25

Fonte: Dados do Sistema Cadastro Mineiro (SCM/ANM) e relatórios, comunicados ao mercado, apresentações corporativas e de projetos das *Holdings* Internacionais

Notas: [1] (Australian Mines Ltd., 2026); [2] (Axel Ree Ltd., 2026); [3] (Brazilian Rare Earths Ltd., 2026); [4] (Core Energy Minerals Ltd., 2026); [5] (Eminence Minerals Ltd., 2026); [6] (Gold Mountain Ltd., 2026); [7] (PVW Resources Ltd., 2026); [8] (Magnum Mining and Exploration Ltd., 2026); [9] (Pioneer Lithium Ltd., 2026); [10] (Verity Resources Ltd., 2026); [11] (Summit Minerals Ltd., 2026); [12] (Aclara Resources Inc., 2026); [13] (Origen Resources Inc., 2026); [14] (Spark Energy Minerals Inc., 2026); [15] (Atlas Critical Minerals Corp., 2026); [16] (Energy Fuels Inc., 2026); [17] (Rare Earths Americas Inc., 2026).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que a área de atuação da SUDENE consolidou-se como uma das principais fronteiras de pesquisa mineral para ETR no Brasil, concentrando parcela expressiva dos direitos minerários e dos

investimentos destinados à prospecção desses minerais. O aumento das autorizações de pesquisa observado nos últimos anos evidencia a crescente inserção da região nas estratégias globais de diversificação das cadeias de suprimento de minerais críticos, reforçando sua relevância no contexto da transição energética e tecnológica global.

A análise revelou, entretanto, que a expansão desse mercado tem sido fortemente sustentada por capital estrangeiro. Holdings internacionais, atuando por meio de subsidiárias brasileiras, respondem pela ampla maioria dos investimentos em pesquisa mineral, enquanto a participação do capital nacional permanece significativamente reduzida. Nesse cenário, destacam-se as junior mining companies, cuja capacidade de captar recursos em mercados financeiros internacionais tem sido fundamental para viabilizar projetos em estágios iniciais e de maior risco geológico.

Sob a perspectiva do desenvolvimento regional, a presença desses investimentos representa importante oportunidade para geração de empregos qualificados, ampliação da arrecadação pública e desenvolvimento de cadeias produtivas nacionais associadas aos minerais críticos. Contudo, a transformação desse potencial geológico em benefícios econômicos duradouros dependerá da capacidade de ampliar a agregação de valor no território nacional, por meio do beneficiamento mineral, da inovação tecnológica e da integração com segmentos industriais mais sofisticados.

Além de seu potencial mineral, a região da SUDENE possui vantagem competitiva estratégica associada à elevada disponibilidade de fontes renováveis de energia, especialmente os parques eólicos e solares em expansão no Nordeste. Essa condição favorece a implantação de atividades de processamento, separação, refino e manufatura de produtos derivados de ETR com menor intensidade de emissões de carbono, alinhando a região às exigências ambientais crescentes dos mercados internacionais e das cadeias produtivas da transição energética.

Por fim, conclui-se que a consolidação da área da SUDENE como polo nacional de minerais críticos dependerá da articulação entre políticas mineral, industrial, tecnológica e de desenvolvimento regional. Embora o capital internacional tenha desempenhado papel decisivo na expansão da pesquisa mineral, o fortalecimento da participação nacional e a internalização de etapas de maior valor agregado serão fundamentais para maximizar os benefícios econômicos e tecnológicos desses recursos, ampliando a contribuição da região para a competitividade brasileira na nova economia dos minerais críticos associada à transição energética, à transformação tecnológica e à defesa e segurança nacional e global.

AGRADECIMENTOS

Fábio Carvalho de Mendonça, pela colaboração na geração dos mapas. Fernando Freitas Lins, Paulo Ribeiro de Santana, Leandro Galinari Joaquim, Mathias Heider, Jorge Luis Ferreira Boeira e Pedro Henrique Giocondo Guerra pelas críticas e contribuições ao artigo.

REFERÊNCIAS

ACLARA RESOURCES INC. **Annual Information Form (FY2024**). Toronto: Aclara Res. Inc., 2025. Disponível em: https://www.aclara-re.com/. Acesso em: 20 jun. 2026.

ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral (DIPEM)**. Brasília, DF: ANM, 2026. Disponível em: https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/dipem. Acesso em: 01 ago. 2026.

_____. **Sistema Cadastro Mineiro (SCM).** Brasília, DF: ANM, 2026. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/scm. Acesso em: 23 jul. 2026.

_____. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE)**. Brasília, DF: ANM, 2026. Disponível em: https://sigmine.dnpm.gov.br. Acesso em: 23 jul. 2026.

ATLAS CRITICAL MINERALS CORP. **Unlocking Brazil's Critical Minerals Potential: brief corporate presentation**. [S.l.]: Atlas Critical Minerals Corp., 2026.

Disponível em: https://www.atlascriticalminerals.com/. Acesso em: 22 jul. 2026.

AUSTRALIAN MINES LTD. **Annual Report 2025**. Brisbane: Australian Mines Ltd., 2025. Disponível em: https://www.australianmines.com.au. Acesso em: 17 mai. 2026.

_____. **Jequie Rare Earths Project: Rare Earth Elements and Niobium, Bahia, Brazil**. Brisbane: Australian Mines Ltd., 2026. Disponível em: https://www.australianmines.com.au. Acesso em: 17 jul. 2026.

AXEL REE LTD. **Annual Report 2025**. Melbourne: Axel REE Ltd., 2025. Disponível em: https://axelreelimited.com.au/. Acesso em: 12 jun. 2026.

BRASIL. **Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018**. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. DOU: seção 1, Brasília, DF, 13 jun. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/. Acesso em: 20 jun. 2026.

_____. **Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas). DOU: seção 1, Brasília, DF, 28 fev. 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br. Acesso em: 02 jun. 2026.

_____. **Lei Complementar nº 185, de 6 de outubro de 2021.** Altera a Lei Complementar nº 125, de 3 de janeiro de 2007. DOU: seção 1, Brasília, DF, 7 out. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br. Acesso em: 04 ago. 2026.

BRAZILIAN RARE EARTHS LTD. **Annual Report 2025**. Sydney: Brazilian Rare Earths Ltd., 2026. 122 p. Disponível em: https://www.brazilianrareearths.com. Acesso em: 05 jul. 2026.

CORE ENERGY MINERALS LTD. **Quarterly report: for the period ending 30 June 2026**. West Leederville, WA: Core Energy Minerals Ltd., 31 jul. 2026. 18 p. Disponível em: https://coreenergyminerals.com.au. Acesso em: 14 ago. 2026.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Portaria nº 519, de 28 de novembro de 2013.** Estabelece os procedimentos para apresentação da DIPEM. Brasília, DF: DNPM, 2013. Disponível em: https://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Port_519_13.htm. Acesso em: 05 jul. 2026.

_____. **Portaria nº 155, de 12 de maio de 2016.** Aprova a Consolidação Normativa do DNPM. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 maio 2016. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/legislacao-e-normas. Acesso em: 14 ago. 2026.

EMINENCE MINERALS LTD**. Campo Grande Project**. Perth: Eminence Minerals Ltd., [2026]. Disponível em: https://eminenceminerals.com.au/priority-projects/campo-grande-project/. Acesso em: 04 ago. 2026.

ENERGY FUELS INC. **Energy Fuels: a global, diversified and vertically integrated critical materials company**. Lakewood, Colorado: Energy Fuels Inc., jul. 2026. Disponível: https://investors.energyfuels.com/presentation. Acesso em: 14 ago. 2026.

GOLD MOUNTAIN LTD**. Quarterly Activities Report for the Quarter Ended 30 June 2026**. Cottesloe, Western Australia: Gold Mountain Ltd., 30 jul. 2026. 26 p. Disponível em: https://www.goldmountainltd.com.au. Acesso em: 14 ago. 2026.

MAGNUM MINING AND EXPLORATION LTD. **Annual Report 2025**. Perth: Magnum Mining and Exploration Ltd., 2025. Disponível em: https://www.magnummining.com. Acesso em: 04 mai. 2026.

ORIGEN RESOURCES INC. **Brazil REE**. Vancouver, [s.d.]. Disponível em: https://origenresources.com/brazil-ree/. Acesso em: 09 jul. 2026.

PIONEER LITHIUM LTD. **Annual Report FY25**. Perth: Pioneer Lithium Ltd., 2025. Disponível em: https://pioneerlithium.com.au. Acesso em: 12 ago. 2026.

_____. **Pioneer secures 73,061 ha of strategic rare earth tenement applications in Brazil**. Perth: Pioneer Lithium Ltd., 2024. ASX Announcement. Disponível: https://pioneerlithium.com.au. Acesso em: 15 ago. 2026.

PVW RESOURCES LTD. **Annual report 30 June 2025**. Perth: PVW Resources Ltd., 2025. Disponível em: https://www.pvwresources.com.au. Acesso em: 26 jul. 2026.

RARE EARTHS AMERICAS INC. **Investor Presentation**. [S.l.]: Rare Earths Americas Inc., 2026. Disponível: https://rareearthsamericas.com/. Acesso: 15 ago. 2026.

VERITY RESOURCES LTD. **Annual report 2025**. Melbourne: Verity Resources Ltd., 2025. Disponível em: https://www.verityresources.com.au. Acesso em: 15 jun. 2026.

SPARK ENERGY MINERALS INC. **Arapaima Lithium and Rare Earth Elements Project, Brazil: Technical Report NI 43-101**. Vancouver: Spark Energy Minerals Inc., 2025. Disponível em: https://sparkminerals.co. Acesso em: 15 ago. 2026.

SUMMIT MINERALS LTD. **Annual Report 2025**. Perth, WA: Summit Minerals Ltd., 2025. Disponível em: https://summitminerals.com.au/. Acesso em: 18 abr. 2026.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

MINERAIS CRÍTICOS NO NORDESTE BRASILEIRO: POTENCIAL GEOLÓGICO, PRODUÇÃO MINERAL E INSERÇÃO NAS CADEIAS PRODUTIVAS GLOBAIS

Critical minerals in Northeast Brazil: geological potential, mineral production, and integration into global supply chains

Francisco Diniz Bezerra[1]

1 Engenheiro Civil. Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Coordenador de Estudos e Pesquisas do Banco do Nordeste / Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. Av. Dr. Silas Munguba, 5.700, Passaré, 60743-902 – Fortaleza-CE, Brasil. *diniz@bnb.gov.br*

Resumo: Os minerais críticos assumem papel central na transição energética, na digitalização da economia, na inteligência artificial, na defesa e na segurança tecnológica, sendo essenciais às cadeias produtivas de produtos e processos de alta tecnologia. Este estudo analisa o potencial do Nordeste brasileiro para inserção nessas cadeias produtivas, com base em dados da Agência Nacional de Mineração e da literatura especializada. Os resultados mostram que, embora a Região responda por apenas 12,4% do valor da produção nacional de minerais críticos, concentra 48,3% dos processos de autorização de pesquisa mineral e 53,4% dos investimentos em pesquisa realizados no Brasil entre 2021 e 2025. Destacam-se ocorrências e projetos relacionados a cobre, níquel, vanádio, tungstênio, terras raras, grafite, lítio, tântalo, titânio e nióbio. A Bahia desponta como principal polo regional, reunindo a maior parcela dos investimentos e da produção. Conclui-se que o Nordeste possui elevado potencial geológico e condições favoráveis para ampliar sua participação na oferta global de minerais críticos, especialmente por meio da agregação de valor via beneficiamento, refino e transformação mineral. A consolidação dessa trajetória depende da expansão da infraestrutura, do fortalecimento da pesquisa e inovação, da qualificação de mão de obra e de políticas voltadas à industrialização.

Palavras-chave: Minerais críticos, minerais estratégicos, Nordeste, desenvolvimento regional.

Abstract: Critical minerals play a central role in the energy transition, the digitalization of the economy, artificial intelligence, defense, and technological security, and are essential to the supply chains of high-technology products and processes. This study analyzes the potential of Northeast Brazil for integration into these supply chains, based on data from the National Mining Agency and the specialized literature. The results show that, although the region accounts for only 12.4% of the national critical minerals production value, it concentrates 48.3% of the mineral exploration permit applications and 53.4% of the mineral exploration investments made in Brazil between 2021 and 2025. Notable occurrences and projects are associated with copper, nickel, vanadium, tungsten, rare earth elements, graphite, lithium, tantalum, titanium, and niobium. Bahia stands out as the leading regional hub, concentrating the largest share of both investments and production. It is concluded that Northeast Brazil possesses substantial geological potential and favorable conditions to expand its participation in the global supply of critical minerals, particularly through value addition via mineral processing, refining, and downstream mineral transformation. The consolidation of this trajectory depends on the expansion of infrastructure, the strengthening of research and innovation, workforce development, and the implementation of policies aimed at industrialization.

Keywords: Critical minerals, strategic minerals, Northeast Brazil, regional development.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 00/00/2026
Aceito em: 00/00/2026

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por tecnologias associadas à transição energética, à digitalização da economia, à inteligência artificial, à mobilidade elétrica, aos sistemas avançados de armazenamento de energia e à defesa nacional vem reposicionando os minerais críticos e estratégicos no centro das agendas globais de desenvolvimento, segurança econômica e competitividade tecnológica. Conforme destacado na literatura internacional relacionada ao tema, esses recursos deixaram de ser apenas insumos industriais para se tornarem elementos centrais da geopolítica internacional, em razão da elevada concentração da produção e do refino em poucos países, do aumento das restrições comerciais e da crescente dependência das economias modernas em relação às suas cadeias de suprimento.

"A demanda global por minerais críticos e estratégicos continuará crescendo de forma expressiva até 2040. Nesse cenário, o Brasil, o Nordeste em particular, apresenta atributos que o posiciona de forma privilegiada para participar da reconfiguração das cadeias globais de minerais críticos e estratégicos."

Conforme preconiza a Agência Internacional de Energia (IEA, 2026), a demanda global por minerais críticos e estratégicos continuará crescendo de forma expressiva até 2040. Paralelamente ao crescimento da demanda, observa-se uma crescente preocupação internacional com a vulnerabilidade das cadeias globais de suprimento. A concentração da produção mineral e, principalmente, das etapas de beneficiamento e refino atingiu níveis históricos, com a China mantendo posição dominante em diversas cadeias produtivas estratégicas. Além disso, as recentes restrições à exportação de terras raras, grafite, gálio, germânio e outros minerais evidenciaram que a segurança mineral se tornou um componente essencial da segurança econômica e tecnológica dos países. Nesse contexto, governos e organismos internacionais passaram a adotar estratégias voltadas à diversificação das fontes de suprimento, à ampliação da produção doméstica e ao fortalecimento de novas regiões produtoras, entre as quais a América Latina assume papel de crescente relevância.

Nesse cenário internacional, o Brasil apresenta atributos que o posicionam de forma privilegiada para participar da reconfiguração das cadeias globais de minerais críticos e estratégicos. O país e, de modo particular, a Região Nordeste, dispõem de expressivas reservas minerais, ampla diversidade geológica e potencial para ampliar sua participação nas etapas de pesquisa, lavra, beneficiamento e transformação mineral.

Reconhecendo a importância estratégica desses recursos minerais, o governo brasileiro instituiu a Lei n° 15.506, de 16 de setembro de 2026, que criou a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE) e o Conselho Nacional para Industrialização de Minerais Críticos e Estratégicos (CIMCE). A nova legislação estabelece como princípios a agregação de valor em território nacional, a ampliação da disponibilidade de minerais essenciais à transição energética, à transformação digital e à segurança nacional, além do fortalecimento das cadeias produtivas por meio do beneficiamento, transformação mineral, pesquisa, inovação tecnológica e desenvolvimento industrial. A lei também introduz instrumentos de financiamento, incentivos à industrialização, estímulo à mineração urbana e mecanismos voltados ao fortalecimento da autonomia tecnológica do País.

É nesse contexto de crescente disputa global por minerais críticos e estratégicos, fortalecimento das políticas nacionais de desenvolvimento mineral e ampliação do interesse por novas províncias minerais que se insere o presente estudo. Considerando esta realidade, questiona-se se o Nordeste possui potencial para se inserir nas cadeias produtivas globais de minerais críticos. Visando contribuir para elucidar este

questionamento, objetiva-se, neste trabalho, analisar o potencial do Nordeste para a produção de minerais críticos demandados por produtos e equipamentos de alta tecnologia, identificando oportunidades, limitações e perspectivas.

Os resultados apresentados poderão subsidiar políticas públicas, decisões de investimento e estratégias voltadas ao aproveitamento racional das vantagens geológicas e econômicas existentes na Região, alinhadas às tendências globais e às diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos.

2 DEFINIÇÃO DE MINERAIS CRÍTICOS UTILIZADA NO ESTUDO

Conforme já salientado, o interesse desse estudo consiste em averiguar a relevância no Nordeste dos minerais críticos relacionados à alta tecnologia, com destaque àqueles com maior presença na Região. Nesse contexto, o trabalho foi norteado pela definição de minerais críticos apresentada na Lei nº 15.506, de 16/09/2026 (Brasil, 2026a). De acordo com essa lei, minerais críticos são

> recursos minerais necessários para setores-chave da economia nacional, cuja disponibilidade seja insuficiente, instável ou vulnerável em razão de deficiência de produção interna, elevada dependência de importações, concentração geográfica do fornecimento externo, riscos geopolíticos, restrições de mercado ou gargalos tecnológicos, e cuja escassez possa representar risco relevante à economia do País, especialmente para: a) assegurar a transição energética; b) garantir segurança alimentar e nutricional; c) resguardar a segurança e a soberania nacional e tecnológica em setores estratégicos para o País.

"A União Europeia e os Estados Unidos informam periodicamente a relação de seus minerais críticos. A nova Lei 15.506, de 16/09/2026, prevê a divulgação dos minerais críticos para o Brasil."

Contudo, considerando que ainda não foi definida, com base nessa Lei, a relação dos minerais considerados críticos para o Brasil, utilizou-se como *proxy* os bens minerais estratégicos do Grupo II (bens minerais que têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia) da Resolução nº 2, de 18/06/2021, aprovada pelo Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos – CTAPME (Brasil, 2021). Esses bens minerais, em sua grande maioria, guardam similaridade com minerais considerados críticos pela União Europeia e pelos Estados Unidos (**Quadro 1**).

Quadro 1 – Minerais críticos e estratégicos no Brasil, na União Europeia e nos Estados Unidos

Minerais	Brasil	União Europeia	Estados Unidos
	Bens minerais estratégicos (Grupo II)[1]	Matérias-primas Estratégicas/Críticas[2]	Minerais Críticos[3]
Cobalto	II	Estratégico/Crítico	Crítico
Estanho	II		Crítico
Lítio	II	Estratégico/Crítico	Crítico
Níquel	II	Estratégico/Crítico	Crítico
Platina (MGP)	II	Estratégico/Crítico	Crítico
Silício	II	Estratégico/Crítico	Crítico
Tálio	II		
Tântalo	II	Crítico	Crítico
Terras raras	II	Estratégico/Crítico	Crítico
Titânio	II	Estratégico/Crítico	Crítico

Minerais	Brasil	União Europeia	Estados Unidos
	Bens minerais estratégicos (Grupo II)[1]	Matérias-primas Estratégicas/Críticas[2]	Minerais Críticos[3]
Tungstênio	II	Estratégico/Crítico	Crítico
Vanádio	II	Crítico	Crítico
Cobre	II/III	Estratégico/Crítico	Crítico
Grafite	II/III	Estratégico	Crítico
Nióbio	II/III	Crítico	Crítico
Urânio	II/III		Crítico

Fontes: Brasil (2021), European Union (2024), USGS (2025).

Notas:

(1) Substâncias enquadradas no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021). Nessa norma, cobre, grafite, nióbio e urânio são enquadrados simultaneamente nos Grupos II e III[1].

(2) Para a União Europeia, as listas completas de matérias-primas estratégicas e de matérias-primas críticas, atualizadas em 2024, são apresentadas, respectivamente, no Anexo I e no Anexo II da Seção 1 do documento disponível em European Union (2024).

(3) – Para os Estados Unidos, refere-se à lista final de minerais críticos de 2025, publicada em 11 jul. 2025 pelo U.S. Geological Survey (USGS, 2025).

Assim, para fins desta pesquisa, foram considerados como críticos os bens minerais apresentados no Quadro 1, embora possam não coincidir, em sua totalidade, com a relação a ser apresentada pelo Conselho Nacional para Industrialização de Minerais Críticos e Estratégicos – CIMCE, órgão criado para a coordenação, planejamento e acompanhamento da Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos – PNMCE, conforme previsto no Decreto nº 13.118, de 16/09/2026 (Brasil, 2026b). Ressalta-se que a relação de minerais críticos/estratégicos não é estática, podendo mudar ao longo do tempo.

3 METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa exploratória e descritiva, de abordagem quantitativa e qualitativa, baseada em análise documental e estatística descritiva de dados secundários inerentes aos minerais importantes para a alta tecnologia relacionados no Quadro 1.

A pesquisa adotou como base dados secundários disponibilizados pela Agência Nacional de Mineração (ANM), tendo como área de investigação o Nordeste brasileiro e os seus estados. Para fins de comparação, são apresentados também os dados do Brasil. O Anuário Mineral Brasileiro Interativo (ANM, 2026a) e o Sistema Cadastro Mineiro (ANM, 2026b) foram as principais fontes de dados utilizadas na pesquisa. Essas bases de dados são construídas a partir de informações declaratórias dos detentores de direitos minerários, disponibilizadas nos relatórios apresentados à ANM. Podem, portanto, não capturar integralmente atividades informais ou projetos ainda não reportados. Também foram utilizados dados divulgados pelo U.S. Geological Survey (USGS, 2026) e pela Agência Internacional de Energia (IEA, 2026).

Os procedimentos metodológicos consistiram no levantamento, tratamento, sistematização e análise das informações obtidas nas bases de dados pesquisadas. Visando averiguar a relevância das substâncias definidas na pesquisa para os estados do Nordeste,

[1] Grupo III - Bens minerais que detêm vantagens comparativas e que são essenciais para a economia pela geração de superávit da balança comercial do País.

foi realizado levantamento de dados de investimentos em pesquisa mineral e em lavra no período 2021-2025, valor da produção mineral no ano de 2025 e quantidade de processos minerários nas fases processuais de autorização de pesquisa, de requerimento de lavra e de concessão de lavra na posição de setembro de 2026. Adicionalmente, foram feitos comentários sobre empreendimentos em operação de alguns minerais enquadrados como críticos e relevantes na Região, com base em sites das empresas e literatura técnica especializada.

4 MINERAIS CRÍTICOS: CONTEXTO MUNDIAL, POTENCIAL ECONÔMICO E OPORTUNIDADES PARA O NORDESTE BRASILEIRO

4.1 Minerais críticos no contexto mundial

"A forte expansão da demanda de minerais críticos está associada a três grandes transformações globais: transição energética; revolução digital e inteligência artificial; defesa e segurança nacional."

Conforme já salientado, a demanda por minerais críticos continuará crescendo fortemente até 2040 em todos os cenários analisados, com destaque para lítio, grafite, níquel, cobre e terras raras. A forte expansão da demanda está associada a três grandes transformações globais:

- **Transição energética.** A eletrificação da economia e a descarbonização elevam a necessidade de minerais utilizados em baterias para veículos elétricos, sistemas de armazenamento de energia, painéis fotovoltaicos, turbinas eólicas e redes de transmissão de energia (IEA, 2026):
- **Revolução digital e inteligência artificial.** *Data centers*, semicondutores, eletrônicos avançados e equipamentos de telecomunicações consomem quantidades crescentes de cobre, gálio, germânio, tálio, índio e terras raras. A expansão da inteligência artificial tem sido apontada como um novo indutor relevante da demanda mineral.
- **Defesa e segurança nacional.** Mísseis, radares, satélites, aeronaves, submarinos e sistemas eletrônicos militares dependem de diversos minerais críticos, especialmente terras raras, tungstênio, tântalo e antimônio. Isso explica o crescente interesse estratégico dos governos em assegurar cadeias de suprimento mais resilientes.

Um dos maiores desafios atuais é a elevada concentração da produção e do refino de importantes minerais críticos em um número diminuto de países. Em 2025, apenas três países foram responsáveis por mais de 75% do total produzido em mina de cobalto, grafite, nióbio, níquel, metais do grupo da platina (MGP), tântalo, terras raras, tungstênio e vanádio (**Quadro 2**).

Quadro 2 – Estimativa de produção mundial em mina e participação dos três maiores produtores de minerais críticos selecionados - 2025

Substância	Produção mundial[1] (t)	Part. Top 3	1º. Produtor		2º. Produtor		3º. Produtor	
			País	Part.	País	Part.	País	Part.
Cobalto	310.000	91%	Congo	74%	Indonésia	14%	Rússia	2%
Cobre	23.000.000	49%	Chile	23%	Congo	14%	Peru	12%
Estanho	290.000	57%	China	24%	Indonésia	21%	Peru	11%

Substância	Produção mundial[1] (t)	Part. Top 3	1º. Produtor		2º. Produtor		3º. Produtor	
			País	Part.	País	Part.	País	Part.
Grafite (natural)	1.800.000	86%	China	78%	Madagascar	4%	Tanzânia	4%
Lítio	290.000	72%	Austrália	32%	China	21%	Chile	19%
Nióbio	112.000	99%	Brasil	93%	Canadá	5%	Congo	1%
Níquel	3.900.000	79%	Indonésia	67%	Filipinas	7%	Rússia	5%
Paládio (MGP)	190	89%	Rússia	44%	África do Sul	37%	Canadá	8%
Platina (MGP)	170	93%	África do Sul	71%	Rússia	12%	Zimbábue	11%
Tântalo	2.500	84%	Congo	52%	Ruanda	16%	Nigéria	16%
Terras Raras[2]	390.000	90%	China	69%	EUA	13%	Austrália	7%
Titânio – Ilmenita[3]	9.400.000	68%	China	34%	Moçambique	20%	África do Sul	14%
Tungstênio	85.000	85%	China	79%	Vietnã	4%	Cazaquistão	3%
Vanádio	110.000	98%	China	75%	Rússia	19%	Brasil	5%

Fonte: elaboração do autor a partir de dados de USGS (2026).

Notas:

MGP = Metal do Grupo da Platina;
(1) A produção mundial de cada substância se refere ao mineral contido.

(1) Os dados se referem a óxidos de terras raras, incluem lantanídeos e ítrio, mas excluem a maior parte de escândio.

(3) Dados não incluem titânio (TiO_2) obtido de rutilo.

A concentração é também relevante no refino de minerais críticos. Em 2025, três países foram responsáveis por 80% ou mais do refino de lítio, níquel, cobalto, grafite e terras raras (**Quadro 3**).

"A China detém o domínio da mineração e do refino de parte expressiva de minerais críticos."

Quadro 3 – Processamento (refino) mundial de minerais críticos selecionados e participação dos três maiores países - 2025

Mineral	Refino mundial (kt)	Part. Top 3	1º. Produtor		2º. Produtor		3º. Produtor	
			País	Part.	País	Part.	País	Part.
Cobre (Cu)	27.955	62%	China	47%	Congo	10%	Chile	6%
Lítio[1] (Li)	319	95%	China	74%	Chile	16%	Argentina	5%
Níquel[2] (Ni)	3.729	80%	Indonésia	45%	China	31%	Canadá	3%
Cobalto (Co)	238	87%	China	76%	Finlândia	8%	Japão	3%
Grafite[3]	2.266	99%	China	94%	Japão	3%	Indonésia	2%
Terras raras[4] (ETR)	89	94%	China	84%	EUA	5%	Malásia	5%

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados de IEA (2026).

Notas:

kt = 1.000 toneladas.

(1) Produtos químicos à base de lítio. Os produtos químicos de lítio abrangem a produção inicial de carbonato, hidróxido, sulfatos e cloretos de lítio, excluindo o reprocessamento.

(2) O refino de níquel inclui o níquel processado na forma de metal, óxido, ferro-gusa de níquel, ferro-níquel ou sulfato, excluindo os produtos resultantes de etapas intermediárias de produção.

(3) Oferta de material refinado de grau para baterias. Inclui grafite esférico produzido a partir de grafite natural em escamas e a produção de ânodos sintéticos.

(4) ETR = Elementos de terras raras. Referem-se apenas a quatro terras raras utilizadas em ímãs: neodímio, praseodímio, disprósio e térbio.

A partir dos Quadros 2 e 3, depreende-se que a China é o maior produtor e processador de importantes minerais críticos. Referindo-se ao refino, a Agência Internacional de Energia (IEA, 2026) destaca, inclusive, o aumento da concentração da oferta no país

líder para a maioria dos minerais energéticos em 2025 em relação a 2023, sendo as terras raras uma exceção[2].

Paralelamente ao aumento da concentração da oferta, um número crescente de medidas de controle de exportação de minerais críticos tem sido introduzido, principalmente a partir de 2023. Em dezembro de 2024, a China restringiu a exportação de gálio, germânio e antimônio, minerais essenciais para a produção de semicondutores, para os Estados Unidos. Isso foi seguido por novos anúncios no início de 2025, incluindo restrições a tungstênio, telúrio, bismuto, índio e molibdênio, e a sete elementos de terras raras pesadas (IEA, 2025). Em outubro de 2025, a República Democrática do Congo adotou o sistema de cotas de exportação para cobalto. Nessa mesma linha, a China propôs controles de exportação de terras raras, grafite, lítio e fosfato de ferro-lítio (utilizado na fabricação de baterias), dentre outros (**Quadro 4**). Essas restrições não estão apenas aumentando em número, mas também expandindo seu escopo para abranger não apenas matérias-primas e materiais refinados, mas também tecnologias de processamento.

Quadro 4 – Controles de exportação anunciados, propostos ou atualizados em 2025 e 2026.

		País	Participação no mercado (2025)	Último desdobramento
Material	Cobalto	RDC	66%	Sistemas de cotas de exportação, em out 2025.
	Grafite (extraído)	Moçambique	4%	Processamento local obrigatório de material extraído
	Grafite (refinado)	China	94%	Novas restrições propostas, suspensas até novembro de 2026
	Lítio	Zimbábue	10%	Suspensão das exportações de concentrado de lítio em fevereiro de 2026, seguida de uma possível proibição de exportação em 2027.
	Níquel	Filipinas	11%	Proibição proposta de exportação de minerais brutos deve começar em 2030
	Terras Raras	China	91%	Licenciamento de exportação para sete terras-raras em abril de 2025; restrições adicionais suspensas até novembro de 2026.
	Tungstênio	China	76%	Licenciamento de exportação em fevereiro de 2025
Tecnologia	Terras Raras	China	91%	Controles propostos sobre produtos, equipamentos e tecnologias relacionados suspensos até novembro de 2026.
	Baterias (LFP)	China	99%*	Controles propostos para baterias, equipamentos de bateria e componentes suspensos até novembro de 2026
	Refino de lítio	China	71%	Proposta de controle de exportação de tecnologia em janeiro de 2025

Fonte: adaptado de IEA (2026).

Notas: RDC = República Democrática do Congo;

LFP = fosfato de ferro-lítio;

* Participação na fabricação de células.

2 Novos projetos nos Estados Unidos e aumentos na produção na Malásia levaram a uma redução modesta na concentração no refino de terras raras, evidenciando o papel de políticas direcionadas e do apoio a investimentos para viabilizar a diversificação (IEA, 2026).

4.2 Panorama da produção, dos investimentos e do potencial geológico de minerais críticos no Brasil, com destaque para o Nordeste

"O Brasil, o Nordeste em particular, detém elevado potencial geológico para diversos minerais críticos."

O Brasil destaca-se como uma das principais fronteiras minerais do mundo, detendo expressivo potencial geológico para diversos minerais críticos essenciais à transição energética, à digitalização da economia e à alta tecnologia. Além de liderar a produção mundial de nióbio e possuir importantes reservas de grafite, terras raras, níquel, lítio, cobre e vanádio, dentre outros, o país apresenta extensas províncias geológicas ainda subexploradas, capazes de sustentar a expansão da oferta desses insumos nas próximas décadas (ANM, 2025). Nesse contexto, a Região Nordeste assume papel estratégico, concentrando ocorrências e depósitos relevantes de cobre, níquel, vanádio, grafite, terras raras, lítio, titânio, tungstênio e tântalo, distribuídos em seus nove estados, como será visto ao longo deste trabalho.

Em 2025, o Valor da Produção Mineral[3] (VPM) dos minerais críticos[4] no Brasil, conforme relação definida na metodologia, somou R$ 41,8 bilhões. Desse montante, cobre foi o bem mineral mais representativo, participando com 73,8%, seguido de níquel, com 14,7% (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Valor da Produção Mineral Total (Bruta + Beneficiada) de Minerais Críticos[(1)] em 2025 – Brasil, Nordeste e Estados da Região (R$ milhões)

SUBSTÂNCIA	AL	BA	CE	RN	NORDESTE	BRASIL	NE/BR (%)
Cobalto[(2)]	-	-	-	-	-	n/d	
Estanho	-	-	-	-	-	1.673,46	-
Lítio[(3)]	-	-	-	-	-	398,34	-
Níquel	-	1.361,21	-	-	1.361,21	6.167,03	22,1
Platina (MGP)[(4)]	-	-	-	-	-	n/d	
Silício[(5)]	-	8,33	0,09	-	8,42	33,69	25,0
Tálio[(6)]	-	-	-	-	-	n/d	
Tântalo	-	0,41	-	0,09	0,50	275,99	0,2
Terras Raras	-	-	-	-	-	69,22	-
Titânio	-	33,31	-	-	33,31	35,57	93,6
Tungstênio	-	-	-	48,72	48,72	48,72	100,0
Vanádio	-	481,49	-	-	481,49	481,49	100,0
Cobre	1.189,75	2.023,62	-	-	3.213,36	30.865,37	10,4
Grafite	-	4,27	-	-	4,27	451,03	0,9
Nióbio	-	-	-	-	-	1.297,71	-
Urânio	-	12,85	-	-	12,85	12,85	100,0

3 A produção mineral total compreende as produções bruta e beneficiada comercializadas, ou seja, que foram destinadas ao mercado (por meio de vendas, consumo ou transferências para transformação) no ano analisado. O valor da produção mineral é o somatório do valor efetivamente apurado com a venda (preço) e com a transferência/consumo e destinação para transformação (valor de transferência) das produções comercializadas bruta e beneficiada (ANM, 2026a).

4 Considerando os minerais enquadrados no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021), apresentados no Quadro 1.

TOTAL	**1.189,75**	**3.925,49**	**0,09**	**48,80**	**5.164,13**	**41.810,46**	**12,4**

Fonte: elaboração do autor com base em dados de ANM (2026a).

Notas tabela 1:

Os valores da tabela correspondem aos dados informados pelas empresas à Agência Nacional de Mineração (ANM) nos relatórios anuais de produção. Podem não refletir a realidade, em razão da possível existência de informalidade.

(1) Minerais enquadrados no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021), apresentados no Quadro 1.

(2) Não houve produção declarada de cobalto no Brasil em anos recentes (ANM, 2025).

(3) A produção de lítio no Brasil ocorre principalmente no Norte de Minas Gerais.

(4) Sem referências oficiais de produção no Brasil em anos recentes. O Brasil possui reservas de minerais do grupo da platina – MGP (Platina, Paládio, Ródio, Rutênio, Ósmio e Irídio), principalmente em Minas Gerais e no Pará.

(5) Dados referentes à produção de cristais de quartzo, de onde se obtém o silício.

(6) Embora não haja produção mineral de tálio divulgada em dados públicos, o Brasil possui reservas significativas desse bem mineral, com destaque para a região da Província Borborema, no Nordeste.

A participação do Nordeste no VPM nacional de minerais críticos em 2025 é modesta, representando 12,4%, somando R$ 5,2 bilhões. Apenas quatro estados da Região tiveram produção nesse conjunto de minerais, sendo representativos Bahia e Alagoas, com participações no total regional de 76,0% e 23,0%, respectivamente. Já o Rio Grande do Norte e o Ceará tiveram produção menos expressiva.

Na lavra de minerais críticos, sobressai-se no Nordeste o cobre, com participação de 62,2% do VPM regional, somando R$ 3,2 bilhões. A produção regional de cobre ocorre na Bahia e em Alagoas. Na Bahia, o município de Curaçá é o principal produtor, onde se localiza o complexo de Ero Brasil (antiga Mineração Caraíba), que engloba as minas subterrâneas de Pilar e Vermelhos e a mina a céu aberto Surubim, além de uma usina de beneficiamento (Ero, 2026). Em Alagoas, Craíbas é o único município produtor de cobre atualmente. A produção é realizada na mina Serrote pela Mineração Vale Verde, que tem capacidade instalada de 20 mil toneladas de cobre contido por ano e cerca de 84,5 mil toneladas anuais de concentrado de cobre (Mineração Vale Verde, 2026).

O níquel participa com 26,4% do VPM regional de minerais críticos, tendo somado aproximadamente R$ 1,4 bilhão em 2025. No Nordeste, é produzido apenas na Bahia, no município de Itagibá, onde está localizada a Mina Santa Rita, operada pela Atlantic Nickel. A mina produz concentrado de níquel sulfetado, uma matéria-prima estratégica para a fabricação de baterias de veículos elétricos e outras aplicações industriais (ATLANTIC NICKEL, 2026).

O vanádio teve produção mineral de R$ 481,5 milhões em 2025, representando 100,0% do total nacional e 9,3% do VPM regional de minerais críticos. O único município produtor no Brasil é Maracás-BA, onde se localiza, no Complexo Mineral de Maracás, a Mina Maracás Menchen, operada pela empresa Largo Vanádio de Maracás, controlada pela canadense Largo Resources. De acordo com a empresa, em 2024, essa mina produziu 9,26 mil t de V_2O_5 (Largo Resources, 2026).

Além de vanádio, a empresa Largo Resources explota também ilmenita no complexo mineral de Maracás, mineral que serve principalmente para a produção de dióxido de titânio (TiO_2). No Nordeste, a produção de titânio em 2025 somou R$ 33,3 milhões (ANM, 2026a).

A produção brasileira de tungstênio é concentrada no Rio Grande do Norte, na Província Mineral do Seridó, tendo sido de R$ 48,7 milhões em 2025. A produção ocorre principalmente no município de Currais Novos, onde se localiza a Mina Brejuí, operada pela Mineração Tomaz Salustino S.A., mas também em outros municípios do Estado.

Do ponto de vista dos minerais críticos, o tungstênio é considerado estratégico por seu uso em ligas metálicas especiais, defesa, aeroespacial, eletrônica, microchips, baterias e equipamentos de alta resistência, o que torna a Província do Seridó uma das áreas minerais mais relevantes do Brasil.

"De 2021 a 2025, mais da metade dos investimentos em pesquisa mineral voltados aos minerais críticos no Brasil concentrou-se no Nordeste. Na Região, os investimentos somaram R$ 1,7 bilhão no período."

Referindo-se à pesquisa mineral, foram expressivos os investimentos no Nordeste relacionados aos minerais críticos de 2021 a 2025. Na Região, foram investidos R$ 1,7 bilhão no período, representando 53,4% do investimento em pesquisa de minerais críticos no Brasil. Em termos de participação nos investimentos do país, foram preponderantes na Região, com participação acima de 50%, os bens minerais níquel, metais do grupo da platina, silício (quartzo), terras raras, tungstênio e vanádio (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Investimentos em Pesquisa de Minerais Críticos[1] no Brasil, Nordeste e estados da Região – 2021-2025 (R$ milhões)

Bem mineral	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE	Nordeste	Brasil	NE/BR (%)
Cobalto	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	3,48	0,8
Cobre	11,41	165,05	114,17	0,12	3,92	9,38	17,30	2,83	0,01	324,20	959,84	33,8
Estanho	-	1,29	5,40	-	0,07	-	0,02	-	-	6,79	72,97	9,3
Grafite	-	19,70	2,56	-	-	-	-	-	0,01	22,27	60,66	36,7
Lítio	0,74	7,23	14,41	-	10,99	2,10	-	41,50	0,00	76,98	533,92	14,4
Nióbio	-	0,19	0,08	-	0,39	0,02	-	0,11	-	0,78	10,99	7,1
Níquel	-	76,42	0,08	-	0,02	0,00	3,02	0,19	0,58	80,33	106,60	75,4
Platina (MGP)	-	0,03	29,03	-	-	-	0,00	-	-	29,07	30,98	93,8
Silício[2]	0,14	901,93	1,88	-	0,43	0,27	0,38	0,38	0,04	905,45	924,49	97,9
Tálio[3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tântalo[4]	-	-	1,74	-	1,08	-	-	0,60	-	3,43	20,61	16,6
Terras Raras	0,16	172,56	0,22	-	0,96	0,40	0,67	0,37	1,33	176,68	304,09	58,1
Titânio	-	5,14	0,03	0,03	0,04	0,20	0,03	4,29	1,46	11,24	70,26	16,0
Tungstênio	-	-	0,03	-	0,09	-	-	1,85	-	1,98	3,23	61,1
Urânio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76	-
Vanádio	-	41,82	0,55	-	-	0,28	-	-	-	42,65	44,77	95,3
TOTAL	**12,45**	**1.391,37**	**170,23**	**0,15**	**18,00**	**12,65**	**21,44**	**52,13**	**3,45**	**1.681,86**	**3.147,65**	**53,4**

Fonte: elaboração do autor com base em dados de ANM (2026a).

Notas:

(1) Minerais enquadrados no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021).

(2) Consulta realizada para o bem mineral quartzo.

(3) Não consta investimento em pesquisa mineral para tálio no Brasil no período 2021-2025.

(4) Valor refere-se aos investimentos em pesquisa mineral para tantalita-columbita.

No Nordeste, destacam-se os bens minerais críticos silício (quartzo), cobre e terras raras que, em conjunto, absorveram R$ 1,4 bilhão, 83,6% do total investido em pesquisa mineral na Região no período de 2021-2025. A maior parte dos investimentos foi realizada na Bahia (82,7%). Embora com participações mais modestas, todos os demais estados nordestinos foram contemplados com investimentos em pesquisa mineral na área de minerais críticos no período analisado.

No que concerne à lavra de minerais críticos, foram investidos R$ 27,5 bilhões no Brasil no período 2021-2025. Desse montante, aproximadamente R$ 7,2 bilhões foram no Nordeste, representando 26,1% do total investido no Brasil. Em termos de participação nos investimentos do País, foram preponderantes nessa Região, com participação acima de 50%, os bens minerais grafite, titânio, tungstênio, urânio e vanádio (**Tabela 3**).

"Entre 2021 e 2025, os investimentos em lavra de minerais críticos na Região Nordeste totalizaram aproximadamente R$ 7,2 bilhões, equivalentes a 26,1% do montante investido no país."

Concernente aos minerais críticos lavrados no Nordeste no período 2021-2025, destacaram-se o cobre e o níquel, que participaram, respectivamente, com 76,1% e 14,0% do total investido em lavra na Região.

Tabela 3 – Investimentos em Lavra de Minerais Críticos[1] no Brasil, Nordeste – 2021-2025 (R$ milhões)

Bem mineral	AL	BA	CE	PB	PE	PI	RN	Nordeste	Brasil	NE/BR (%)
Cobalto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	---
Cobre	633,95	4.827,85	-	-	-	-	-	5.461,80	16.273,13	33,6
Estanho	-	-	-	-	-	-	-	-	482,57	-
Grafite	-	292,77	0,00	-	-	-	-	292,77	393,37	74,4
Lítio	-	-	0,73	-	-	-	-	0,73	593,43	0,1
Nióbio	-	-	-	-	-	-	-	-	908,04	-
Níquel	-	439,27	-	-	-	564,38	-	1.003,66	5.850,84	17,2
Platina (MGP)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	---
Silício[2]	0,17	25,69	0,97	-	0,90	-	0,74	28,46	455,10	6,3
Tálio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	---
Tântalo[3]	-	-	-	0,05	-	-	-	0,05	100,69	0,1
Terras raras	-	-	-	-	-	-	-	-	2.054,68	-
Titânio	-	99,16	-	-	19,64	-	-	118,80	118,88	99,9
Tungstênio	-	-	-	-	-	-	16,62	16,62	16,62	100,0
Urânio	-	9,66	-	-	-	-	-	9,66	9,66	100,0
Vanádio	-	243,68	-	-	-	-	-	243,68	243,68	100,0
TOTAL	**634,11**	**5.938,08**	**1,70**	**0,05**	**20,54**	**564,38**	**17,36**	**7.176,22**	**27.500,69**	**26,1**

Fonte: elaboração do autor com base em dados de ANM (2026a).

Notas:

(1) Minerais enquadrados no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021).

(2) Consulta realizada para o bem mineral quartzo.

(3) Valor refere-se aos investimentos em lavra para tantalita-columbita.

Dentre os estados nordestinos, merece destaque a Bahia, que recebeu R$ 5,9 bilhões de investimentos em lavra de minerais críticos no período 2021-2025, representando 82,7% do total investido na Região.

Outra forma de averiguar o potencial do Nordeste em minerais críticos é por meio da análise dos processos minerários. Para tanto, optou-se, neste trabalho, por disponibilizar informações sobre os processos minerários do regime de Autorização de

Pesquisa Mineral e do Regime de Concessão de Lavra, conforme previsto no Decreto-Lei nº 227/1967[5] (Brasil, 1967), enfocando as seguintes fases:

- **Autorização de Pesquisa**, quando o detentor do direito minerário dispõe do título Alvará de Pesquisa;
- **Requerimento de Lavra,** quando o detentor do direito minerário teve a sua pesquisa aprovada e tenha requerido o direito de lavra; e
- **Concessão de Lavra,** quando o detentor do direito minerário dispõe da Portaria de Concessão de Lavra.

Atualmente (set/2026), existem no Brasil 24.109 processos ativos de minerais críticos na fase de Autorização de Pesquisa, dos quais quase metade são no Nordeste. Em todos os estados da Região há a presença de um ou mais minerais críticos. Dos 15 bens minerais detentores de Alvará de Pesquisa analisados neste estudo, em 13 o Nordeste participa com mais de 40% dos processos minerários ativos no País (**Tabela 4**).

"Em set/2026, cerca de metade dos processos minerários para minerais críticos na fase de Autorização de Pesquisa encontra-se no Nordeste."

Tabela 4 – Processos na fase de Autorização de Pesquisa de minerais críticos[(1)] no Brasil, Nordeste e estados da Região – Posição: 23/09/2026

Substância	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE	Nordeste	Brasil	NE/BR (%)
Cobalto	-	95	62	1	1	1	61	18	-	213	282	75,5
Cobre	68	1.785	773	16	200	367	533	128	12	3.772	6.815	55,3
Estanho	2	27	48	5	23	1	3	15	1	123	1.610	7,6
Grafite	-	491	107	-	1	4	8	2	1	614	1.058	58,0
Lítio	33	623	703	2	273	134	10	313	6	2.042	4.097	49,8
Nióbio	1	112	32	4	52	2	1	50	-	245	963	25,4
Níquel	3	608	44	2	54	154	130	100	15	1.045	1.674	62,4
Platina (MGP)	-	45	60	-	2	11	1	-	-	119	198	60,1
Silício[(2)]	24	1.631	365	18	214	106	47	175	25	2.578	5.239	49,2
Tântalo[(3)]	-	50	61	2	189	-	2	139	-	417	862	48,4
Terras Raras	63	1.120	58	4	51	116	104	44	19	1.550	3.310	46,8
Titânio	-	237	54	86	56	49	103	87	20	671	1.592	42,1
Tungstênio	-	15	7	2	84	-	-	189	-	272	325	83,7
Urânio	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	100,0
Vanádio	-	102	3	1	4	5	14	2	6	134	154	87,0
Total	**187**	**5.996**	**1.974**	**127**	**911**	**820**	**850**	**972**	**88**	**11.647**	**24.109**	**48,3**

Fonte: elaboração do autor com base em dados de ANM (2026b).

Notas:

Não constam processos na fase processual de Autorização de Pesquisa para o mineral tálio. Por esta razão, não consta na tabela.

Um processo minerário pode abranger uma ou mais substâncias minerais e um ou mais estados. Para evitar dupla contagem, somente foi considerado uma única vez quando realizada a agregação (Total, Nordeste, Brasil). Assim, o somatório do número de processos dos estados pode ser superior ao do Nordeste. Idem para o número de processos por substância e o total.

(1) Minerais enquadrados no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021).

(2) Consulta realizada para o bem mineral quartzo.

(3) Não foram considerados processos de tantalita-columbita para tântalo e nióbio.

5 O Decreto-Lei nº 227/1967 prevê outros regimes minerários, dentre eles o Regime de Licenciamento e o Regime de Permissão de Lavra Garimpeira, que são processos mais simplificados (Brasil, 1967).

A fase de Requerimento de Lavra possui 849 processos ativos de minerais críticos no Brasil, dos quais cerca de um quarto estão no Nordeste. Nessa fase, destacam-se na Região, em termos de participação no total do Brasil, vanádio, tungstênio e tântalo (**Tabela 5**).

Tabela 5 – Processos na fase de Requerimento de Lavra de minerais críticos[1] no Brasil, Nordeste e estados da Região – Posição: 23/09/2026

Substância	AL	BA	CE	PB	PI	RN	SE	Nordeste	Brasil	NE/BR (%)
Cobalto	-	1	-	-	-	-	-	1	12	8,3
Cobre	2	14	2	-	-	1	-	19	83	22,9
Estanho	-	2	-	-	-	-	-	2	28	7,1
Grafite	-	19	6	-	-	-	-	25	83	30,1
Lítio	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-
Nióbio	-	-	-	1	-	2	-	3	14	21,4
Níquel	-	4	-	-	-	-	-	4	63	6,3
Platina (MGP)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Silício[2]	-	60	6	12	1	27	-	103	431	23,9
Tântalo[3]	-	-	-	2	-	4	-	6	13	46,2
Terras Raras	-	11	-	-	-	-	-	11	39	28,2
Titânio	-	26	-	-	4	3	1	34	112	30,4
Tungstênio	-	-	-	-	-	14	-	14	16	87,5
Urânio	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Vanádio	-	3	-	-	4	-	-	7	7	100,0
Total	**2**	**131**	**14**	**13**	**5**	**44**	**1**	**207**	**849**	**24,4**

Fonte: elaboração do autor com base em dados de ANM (2026b).

Notas:

Não constam processos na fase processual de Requerimento de Lavra para os estados de Maranhão e Pernambuco e nem para o mineral tálio;

Um processo minerário pode abranger uma ou mais substâncias minerais e um ou mais estados. Para evitar dupla contagem, somente foi considerado uma única vez quando realizada a agregação (Total, Nordeste, Brasil). Assim, o somatório do número de processos dos estados pode ser superior ao do Nordeste. Idem para o número de processos por substância e o total.

(1) Minerais enquadrados no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021).

(2) Consulta realizada para o bem mineral quartzo.

(3) Não foram considerados processos de tantalita-columbita para tântalo e nióbio.

Concernente à lavra, o Brasil possui 641 outorgas (portarias) ativas de concessão de lavra em minerais críticos, sendo 18,9% no Nordeste. Existem na Região 121 outorgas ativas, com destaque, em termos de quantidade, para quartzo (silício), cobre, grafite e tungstênio (**Tabela 6**).

Tabela 6 – Processos na fase de Concessão de Lavra de minerais críticos[1] no Brasil, Nordeste e estados da Região – Posição: 23/09/2026

Substância	AL	BA	CE	PB	PE	PI	RN	Nordeste	Brasil	NE/BR (%)
Cobalto	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Cobre	1	10	2	-	-	-	1	14	51	27,5
Estanho	-	-	-	2	-	-	-	2	137	1,5

Substância	AL	BA	CE	PB	PE	PI	RN	Nordeste	Brasil	NE/BR (%)
Grafite	-	12	2	-	-	-	-	14	43	32,6
Lítio	-	-	2	-	-	-	-	2	26	7,7
Nióbio	-	-	-	-	-	-	1	1	22	4,5
Níquel	-	3	-	-	-	1	-	4	47	8,5
Platina (MGP)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Silício[2]	1	36	3	11	-	-	13	63	268	23,5
Tântalo[3]	-	2	1	3	-	-	1	7	22	31,8
Terras Raras	-	-	-	1	-	-	-	1	27	3,7
Titânio	-	1	-	2	3	-	-	6	58	10,3
Tungstênio	-	-	-	1	-	-	13	14	23	60,9
Urânio	-	2	1	-	-	-	-	3	3	100,0
Vanádio	-	1	-	-	-	-	-	1	1	100,0
Total	**2**	**64**	**9**	**15**	**3**	**1**	**28**	**121**	**641**	**18,9**

Fonte: elaboração do autor com base em dados de ANM (2026b).

Notas:

A existência do título minerário de lavra não implica necessariamente que tenha havido atividade de produção em anos recentes;

Não constam processos na fase processual de Concessão de Lavra para os estados de Maranhão e Sergipe e nem para o mineral tálio;

(1) Minerais enquadrados no Grupo II da Resolução nº 2, de 18/06/2021 (Brasil, 2021).

(2) Consulta realizada para o bem mineral quartzo.

(3) Não foram considerados processos de tantalita-columbita para tântalo e nióbio.

" Entre os minerais críticos com maior potencial de inserção em cadeias globais de alto valor agregado destacam-se as terras raras, o lítio, o níquel, o cobre, o vanádio, o grafite, o tântalo e o tungstênio. O Nordeste brasileiro reúne condições geológicas favoráveis à ocorrência desses recursos, posicionando-se como uma região estratégica para sua pesquisa, aproveitamento e inserção nos mercados globais."

4.3 Potencial de inserção dos minerais críticos do Nordeste em cadeias produtivas estratégicas

Os resultados apresentados no subtópico precedente evidenciam que a relevância do Nordeste para os minerais críticos não pode ser avaliada apenas pela produção mineral atualmente realizada, mas sobretudo pelo elevado potencial geológico, pela expressiva quantidade de processos minerários em pesquisa e pelo volume de investimentos direcionados à prospecção mineral. Enquanto a participação regional corresponde a 12,4% do valor da produção mineral nacional desses bens, a Região concentra 53,4% dos investimentos em pesquisa mineral realizados no País entre 2021 e 2025, indicando forte expectativa do setor privado em relação à descoberta e ao desenvolvimento de novos empreendimentos minerais. Além disso, em dados de set/2026, a Região detém uma parcela expressiva de títulos em minerais críticos, participando com 48,3% dos processos na fase de autorização de pesquisa e com 24,4% na fase de requerimento de lavra.

Esse conjunto de evidências sugere que o Nordeste poderá assumir papel cada vez mais relevante no processo de reconfiguração das cadeias globais de suprimento de minerais críticos. A crescente preocupação internacional com a segurança mineral, a diversificação das fontes de fornecimento e a redução da dependência de poucos países produtores cria uma janela de oportunidade particularmente favorável para regiões dotadas de potencial geológico ainda subaproveitado, como ocorre em diversas áreas do Semiárido nordestino.

Entre os minerais com maior potencial de inserção em cadeias globais de alto valor agregado destacam-se as terras raras, o lítio, o níquel, o cobre, o vanádio, o grafite, o tântalo e o tungstênio.

As terras raras possuem aplicações estratégicas na fabricação de ímãs permanentes de alto desempenho utilizados em veículos elétricos, turbinas eólicas, equipamentos eletrônicos, sistemas de defesa, robótica e tecnologias associadas à inteligência artificial. Os dados de pesquisa mineral demonstram forte interesse por esse grupo de elementos no Nordeste, particularmente na Bahia, estado que concentra a maior parte dos investimentos e processos minerários relacionados a essa substância. A eventual descoberta e desenvolvimento de depósitos economicamente viáveis poderá ampliar significativamente a participação regional em uma das cadeias minerais mais estratégicas do mundo contemporâneo.

O lítio representa outro segmento de elevado potencial econômico para a Região. Embora a produção nacional esteja atualmente concentrada em Minas Gerais, o grande número de processos de pesquisa existentes no Ceará, Bahia, Rio Grande do Norte e Paraíba demonstra que o Nordeste vem se consolidando como uma nova fronteira exploratória para esse mineral. Caso parte desses projetos evolua para a fase de lavra, poderão surgir oportunidades de integração às cadeias de fabricação de baterias recarregáveis, sistemas estacionários de armazenamento de energia e veículos elétricos, segmentos cuja demanda tende a crescer de forma acelerada nas próximas décadas.

O níquel e o cobre merecem destaque especial por já possuírem produção consolidada na Região e por constituírem matérias-primas essenciais para a eletrificação da economia. O cobre é insumo indispensável para redes de transmissão e distribuição de energia, motores elétricos, geração solar e eólica, veículos elétricos e infraestrutura digital. O níquel, por sua vez, desempenha papel fundamental na fabricação de baterias de alta densidade energética. A existência de operações relevantes na Bahia e em Alagoas, associada ao significativo volume de investimentos em pesquisa e lavra, cria condições favoráveis para o fortalecimento de polos de beneficiamento mineral e de atividades industriais associadas a esses segmentos.

O vanádio apresenta relevância estratégica singular para o Nordeste, tendo a Bahia respondido pela totalidade da produção brasileira em 2025. Além de seu uso tradicional em ligas metálicas especiais para os setores siderúrgico, aeroespacial e de defesa, cresce internacionalmente a utilização desse mineral em baterias de fluxo redox, consideradas uma alternativa promissora para armazenamento de energia em larga escala. Nesse contexto, a produção baiana pode representar importante vantagem competitiva regional diante da expansão dos projetos de energias renováveis e da necessidade crescente de sistemas de armazenamento de energia.

Também merecem atenção o grafite, o tântalo e o tungstênio. O grafite é um dos principais componentes dos ânodos das baterias de íons de lítio e possui ampla aplicação na indústria metalúrgica e eletrônica. O tântalo é empregado na fabricação de capacitores de alto desempenho utilizados em smartphones, computadores, equipamentos médicos e sistemas militares. O tungstênio, por sua elevada resistência mecânica e térmica, é considerado mineral estratégico para indústrias de defesa, aeroespacial, semicondutores e ferramentas especiais. A elevada participação do Nordeste nos processos

minerários relacionados a essas substâncias evidencia uma base mineral capaz de apoiar futuros investimentos em segmentos industriais tecnologicamente intensivos.

Outro aspecto relevante refere-se à possibilidade de ampliação da agregação de valor em território regional. Historicamente, a atividade mineral brasileira caracterizou-se pela exportação de concentrados e produtos de baixo processamento. Entretanto, as diretrizes da Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos apontam para o fortalecimento das etapas de beneficiamento, transformação mineral, inovação tecnológica e industrialização. Nesse contexto, o Nordeste reúne condições favoráveis para atrair investimentos em refino mineral, produção de materiais avançados, componentes para baterias, ímãs permanentes, ligas metálicas especiais e outros produtos intermediários de maior intensidade tecnológica.

No que concerne à infraestrutura para inovação tecnológica em mineração existente no Nordeste, cabe mencionar o Polo de Inovação em Tecnologias de Mineração do Brasil (Polo de Inovação de Currais Novos), localizado no Campus Currais Novos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), além do Senai Cimatec (BA), Minex Hub/CBPM (BA) e centros de pesquisa mineral da UFPE, UFC, UFCG e UFBA. Dada a vocação do Nordeste para o setor mineral, seria oportuno o fortalecimento da infraestrutura de inovação em mineração na Região, com a criação e/ou atração de novos centros de excelência em pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Nesse contexto, poderia ser considerada a descentralização do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), a exemplo do que foi feito com a criação do Núcleo Regional do Espírito Santo, localizado em Cachoeiro do Itapemirim, iniciativa decorrente da elevada vocação desse Estado para rochas ornamentais.

Por fim, a convergência entre disponibilidade de recursos minerais, matriz energética predominantemente renovável, infraestrutura portuária estratégica e crescente interesse de investidores nacionais e internacionais coloca o Nordeste em posição privilegiada para participar das cadeias globais ligadas à transição energética, à transformação digital, à segurança tecnológica e a outros segmentos relacionados à alta tecnologia. Dessa forma, o aproveitamento sustentável dos minerais críticos presentes na Região poderá contribuir não apenas para o aumento da produção mineral, mas também para a diversificação produtiva, geração de emprego qualificado, atração de investimentos industriais e fortalecimento da competitividade regional em setores intensivos em tecnologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente importância dos minerais críticos e estratégicos no contexto da transição energética, da digitalização da economia, da inteligência artificial e de outros segmentos da alta tecnologia vem redefinindo as cadeias globais de suprimento e ampliando a competição internacional pelo acesso a esses recursos. Nesse cenário, os resultados deste estudo evidenciam que o Nordeste brasileiro reúne atributos geológicos, econômicos e locacionais capazes de posicioná-lo como uma das principais fronteiras nacionais para expansão da atividade mineral vinculada aos minerais críticos, com potencial para desempenhar papel relevante na estratégia brasileira de inserção nos mercados globais associados às tecnologias de baixo carbono e à indústria de alta tecnologia.

Embora a participação atual da Região na produção nacional desses minerais ainda seja relativamente modesta, os indicadores analisados revelam um cenário promissor. O Nordeste concentra percentual expressivo dos investimentos em pesquisa mineral, grande quantidade de processos minerários voltados a minerais críticos e ocorrências distribuídas em todos os seus estados, abrangendo cobre, níquel, vanádio, tungstênio, terras raras, grafite, lítio, titânio, tântalo, nióbio, urânio e outras substâncias de interesse estratégico. Tal configuração demonstra que a relevância futura da Região tende a ser significativamente superior àquela observada atualmente apenas pelos indicadores de produção.

Os resultados também indicam que as oportunidades para o Nordeste extrapolam a simples ampliação da extração mineral. O maior potencial econômico encontra-se na construção de cadeias produtivas integradas capazes de incorporar etapas de beneficiamento, concentração, refino, transformação mineral e manufatura de produtos intermediários. A experiência internacional demonstra que a geração de riqueza, empregos qualificados e inovação tecnológica é substancialmente ampliada quando os territórios produtores participam das etapas de maior valor agregado das cadeias produtivas. Nesse sentido, minerais como cobre, níquel, lítio, grafite, terras raras e vanádio oferecem oportunidades para o desenvolvimento de segmentos relacionados à produção de materiais para baterias, ímãs permanentes, ligas metálicas especiais, componentes eletrônicos, equipamentos para energias renováveis e sistemas avançados de armazenamento de energia.

A Região dispõe de vantagens competitivas adicionais que podem favorecer esse processo. Destacam-se a localização estratégica voltada ao comércio internacional, a presença de infraestrutura portuária em expansão, a existência de polos industriais consolidados, a disponibilidade de centros de inovação vocacionados para o setor mineral e, sobretudo, a elevada participação de fontes renováveis em sua matriz elétrica. Em um contexto em que investidores e consumidores passam a exigir cadeias produtivas com menor pegada de carbono, a disponibilidade de energia eólica e solar em larga escala pode se converter em fator decisivo para atração de empreendimentos de processamento mineral e transformação industrial.

Entretanto, a concretização desse potencial dependerá da superação de importantes desafios. Entre eles destacam-se a necessidade de ampliação do conhecimento geológico, a redução dos riscos exploratórios, a expansão da infraestrutura logística, hídrica e energética em áreas mineradoras, o fortalecimento da capacitação de mão de obra especializada e o aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação. Igualmente relevante será a construção de um ambiente regulatório estável e capaz de conciliar segurança jurídica, competitividade econômica e elevados padrões socioambientais.

Outro desafio consiste em evitar que a Região reproduza o modelo histórico baseado predominantemente na exportação de concentrados minerais com reduzida agregação de valor. A recente Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos oferece uma oportunidade singular para estimular a industrialização associada à mineração, fortalecendo a produção doméstica de insumos estratégicos e promovendo maior integração entre universidades, centros de pesquisa, setor produtivo e instituições de fomento. Para o Nordeste, essa agenda pode representar uma importante alavanca

para a diversificação econômica e para a formação de novos polos industriais intensivos em conhecimento e tecnologia.

Por fim, conclui-se que o Nordeste brasileiro possui condições concretas para se tornar um dos principais vetores da estratégia nacional relacionada aos minerais críticos. O aproveitamento sustentável de suas potencialidades geológicas poderá contribuir simultaneamente para a inserção do Brasil nas cadeias globais da transição energética, para o fortalecimento da segurança mineral do país e para a promoção do desenvolvimento regional. Se adequadamente planejada, associada à agregação de valor, à inovação tecnológica e à sustentabilidade socioambiental, a exploração dos minerais críticos poderá representar uma nova fronteira de crescimento econômico para o Nordeste, capaz de gerar emprego qualificado, renda, investimentos e competitividade, ampliando a participação da Região nos segmentos mais dinâmicos da economia mundial nas próximas décadas.

AGRADECIMENTOS

Para Mariano Laio de Oliveira, cujas contribuições foram essenciais à elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Sumário mineral brasileiro 2025.** Brasília, DF: ANM, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2025/sumario-2025.pdf. Acesso em 22 set. 2026.

_____. **Anuário Mineral Brasileiro Interativo (AMB Interativo): plataformas interativas.** Brasília, DF: ANM, 2026a. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/plataformas-interativas/ptbr. Acesso em 22 set. 2026.

_____. **Cadastro Mineiro: dados abertos.** Brasília, DF: ANM, 2026b. Disponível em: https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/sistema-de-cadastro-mineiro. Acesso em 22 set. 2026.

ATLANTIC NICKEL. **Atlantic Nickel.** 2026. Disponível em: https://atlanticnickel.com/. Acesso em 29 set. 2026.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Resolução nº 2, de 18 de junho e 2021.** Aprova critérios para projetos de minerais estratégicos. Brasília, DF: MME, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-lanca-relatorio-anual-do-comite-interministerial-de-analise-de-projetos-de-minerais-estrategicos/resolucao2CTAPME.pdf. Acesso em: 14 set. 2026.

_____. Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Código de Mineração.** Brasília, DF: Presidência da República, 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm. Acesso em: 21 set. 2026.

_____. **Lei nº 15.506, de 16 de setembro de 2026.** Institui a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos (PNMCE). Brasília, DF: Presidência da República, 2026a.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2026/lei/l15506.htm. Acesso em: 21 set. 2026.

_____. Decreto **nº 13.118, de 16 de setembro de 2026.** Regulamenta a Política Nacional de Minerais Críticos e Estratégicos. Brasília, DF: Presidência da República, 2026b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2026/decreto/d13118.htm. Acesso em: 21 set. 2026.

ERO. **Unidade Caraíba.** Vancouver, 2026. Disponível em: https://www.ero.com/pt-br/o-que-fazemos/unidade-caraiba/. Acesso em 29 set. 2026.

EUROPEAN UNION. **Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials.** Official Journal of the European Union, Brussels, 2024. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32024R1252. Acesso em: 5 out. 2026.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global Critical Minerals Outlook 2025**. Paris: IEA, 2025. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ef5e9b70-3374-4caa-ba9d-19c72253bfc4/GlobalCriticalMineralsOutlook2025.pdf. Acesso em 18 set. 2026.

_____. **Global Critical Minerals Outlook 2026**. Paris: IEA, 2026. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/19c60aa0-ee07-4a20-a138-33c967ac5008/GlobalCriticalMineralsOutlook2026.pdf. Acesso em 18 set. 2026.

LARGO RESOURCES. **Maracás Menchen Mine.** Toronto, 2026. Disponível em: https://www.largoinc.com/our-business/maracas-menchen-mine/. Acesso em 29 set. 2026.

MINERAÇÃO VALE VERDE. **A Mineração Vale Verde.** Craíbas, 2026. Disponível em: https://vale-verde.com/index.php/visao-geral/. Acesso em 29 set. 2026.

USGS - U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Final 2025 List of Critical Minerals.** Federal Register, Washington, DC, 11 jul. 2025. Disponível em: https://www.federalregister.gov/documents/2025/11/07/2025-19813/final-2025-list-of-critical-minerals#print. Acesso em: 5 out. 2026.

_____. **Mineral Commodity Summaries 2026.** Reston, VA: USGS, 2026. Disponível em https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026.pdf. Acesso em 3 out. 2026.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

O NORDESTE BRASILEIRO COMO FRONTEIRA ESTRATÉGICA PARA A MINERAÇÃO DO FUTURO: INTEGRAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E SOBERANIA MINERAL SOB A ÓTICA DO PLANEJAMENTO DE ESTADO

The Brazilian Northeast as a Strategic Frontier for the Mining of the Future: integration, sustainability, and mineral sovereignty from a state planning perspective

Francisco Valdir Silveira[1]

1 Geólogo. Doutor em Geologia pelo Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisador em Geociências e atual Diretor de Geologia e Recursos Minerais do Serviço Geológico do Brasil. Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco H, Edifício Central Brasília - Brasília, DF, Brasil. *francisco.silveira@sgb.gov.br*

RESUMO: O Nordeste brasileiro, composto por nove estados, 28% do território brasileiro e 57 milhões de habitantes, constitui uma das províncias geológicas mais diversificadas do Brasil. Este documento com a visão do Serviço Geológico do Brasil (SGB), traz de forma técnica todo o potencial mineral da região sob a ótica das políticas públicas — nomeadamente a Política Nacional de Mineração (PNM 2050) e o Plano Decenal de Geologia e de Recursos Minerais (PlanGeo 2026–2035). A análise integra dados socioeconômicos atualizados — PIB regional de R$ 1,27 trilhão, 135 mil empregos diretos e faturamento setorial de R$ 298,8 bilhões — à geologia dos grandes domínios regionais: a Província Borborema, o Cráton do São Francisco e as bacias sedimentares. São discutidos o potencial para minerais metálicos, não metálicos e energéticos, bem como novas fronteiras exploratórias viabilizadas por ferramentas modernas e estudos recentes de modelagem mineral preditiva. O texto conclui que a consolidação do Nordeste como região foco de minerais críticos e estratégicos para a transição energética global depende da continuidade dos investimentos em mapeamento geológico básico e levantamentos geofísicos e geoquímicos em escalas adequadas e da adoção de um modelo de mineração sustentável, inclusivo e tecnologicamente avançado, alinhado aos critérios de sustentabilidade ESG.

Palavras-Chaves: mineração, nordeste brasileiro, minerais críticos, transição energética.

ABSTRACT: The Brazilian Northeast, made up of nine states, 28% of the Brazilian territory and 57 million inhabitants, constitutes one of the most diverse geological provinces in Brazil. This document, with the vision of the Geological Survey of Brazil (SGB), technically brings the entire mineral potential of the region from the perspective of public policies — namely the National Mining Policy (PNM 2050) and the Ten-Year Plan of Geology and Mineral Resources (PlanGeo 2026–2035). The analysis integrates updated socioeconomic data — regional GDP of R$1.27 trillion, 135 thousand direct jobs and sectoral revenue of R$298.8 billion — with the geology of the large regional domains: the Borborema Province, the São Francisco Craton and the sedimentary basins. The potential for metallic, non-metallic and energy minerals is discussed, as well as new exploratory frontiers made possible by modern tools and recent predictive mineral modeling studies. The text concludes that the consolidation of the Northeast as a focus region for critical and strategic minerals for the global energy transition depends on continued investments in basic geological mapping and geophysical and geochemical surveys at appropriate scales and the adoption of a sustainable, inclusive and technologically advanced mining model, aligned with ESG sustainability criteria.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 20/07/2026
Aceito em: 20/07/2026

Keywords: mining, brazilian northeast, critical minerals, energy transition.

1 INTRODUÇÃO: O PAPEL DO ESTADO E A GEOPOLÍTICA DOS RECURSOS MINERAIS

O Serviço Geológico do Brasil (SGB), enquanto Instituição de Estado e braço executor da política mineral nacional, desempenha um papel fundamental na prospecção de conhecimento e na redução de riscos exploratórios. Em um cenário global marcado pela volatilidade geopolítica e pela corrida tecnológica por recursos que sustentem a transição energética, o conhecimento geológico básico deixa de ser uma atividade meramente técnica para se tornar um ativo de soberania nacional (SGB, 2025). A missão do SGB transcende a cartografia geológica; trata-se de prover a base científica necessária para que o Brasil se posicione como um fornecedor confiável e estratégico de insumos minerais para o mundo.

Neste contexto, a região Nordeste emerge como um território de potencialidade singular. Composta por 9 estados, abrangendo aproximadamente 1,5 milhão de km² (cerca de 28% do território nacional (IBGE, 2025) e abrigando uma população de 57 milhões de habitantes (IBGE, 2025), a região não é apenas um berço histórico da mineração brasileira, mas a nova fronteira para os minerais do futuro. Com um Produto Interno Bruto (PIB) regional projetado em R$ 1,27 trilhão para 2025 — refletindo o crescimento nominal e uma participação consolidada de aproximadamente 14% no PIB nacional de R$ 12,7 trilhões (FGV, 2025; IBGE, 2025) —, a diversidade de seus domínios geológicos confere ao Nordeste uma polivalência mineral raramente encontrada em outras províncias globais.

A demanda global por minerais estratégicos, impulsionada pela descarbonização das economias e pela digitalização industrial, coloca o Nordeste no centro do debate estratégico. Elementos como lítio, terras raras, grafita e níquel, essenciais para baterias (IBRAM, 2025) e tecnologias de energia limpa, encontram na geologia nordestina um ambiente favorável à sua ocorrência. Este ensaio propõe uma análise profunda de como a integração entre o conhecimento geocientífico, o planejamento de longo prazo e a governança socioambiental pode transformar o potencial mineral do Nordeste em desenvolvimento econômico perene e soberania para o Brasil.

2 O ARCABOUÇO ESTRATÉGICO DE ESTADO: PNM E PLANGEO 2026-2035

A mineração, por sua natureza de capital intensivo e longos ciclos de maturação, exige um ambiente de previsibilidade que apenas políticas de Estado sólidas podem proporcionar. O Brasil consolidou este ambiente através da Política Nacional de Mineração (PNM 2030 e 2050), que estabelece as diretrizes para o aproveitamento racional e sustentável dos recursos minerais (Ministério de Minas e Energia, 2026). Estes instrumentos não são planos de governo, mas sim diretrizes de Estado que garantem a segurança jurídica necessária para a atração de investimentos nacionais e estrangeiros de grande porte.

O Plano Geológico Trienal (PlanGeo 2026–2035) (Ministério de Minas e Energia, 2024; SGB, 2025), recentemente atualizado, coloca o Nordeste como prioridade

máxima para o mapeamento geológico em escalas de maior detalhe (1:100.000). O objetivo é claro: elevar o nível de conhecimento das províncias minerais para que o setor privado possa atuar com menor incerteza geológica e exploratória (SGB, 2025). A integração entre o Ministério de Minas e Energia (MME), a Agência Nacional de Mineração (ANM), o SGB e outros órgãos transversais, cria um ecossistema de governança que permite a rápida conversão de anomalias geológicas em projetos minerários viáveis.

A continuidade dessas políticas é o que diferencia o Brasil de outros competidores globais. Ao manter o foco na pesquisa básica e na sistematização de dados geológicos, complementados por dados geofísicos, geoquímicos e de sensores remotos, o Estado brasileiro assegura que a exploração mineral ocorra de forma ordenada, respeitando as vocações regionais e maximizando o retorno social. O Nordeste, com sua infraestrutura de logística em expansão e proximidade com os mercados europeu e norte-americano, é o principal beneficiário deste planejamento estratégico de longo prazo.

3 POTENCIAL GEOLÓGICO E DIVERSIDADE MINERAL: O MOSAICO NORDESTINO

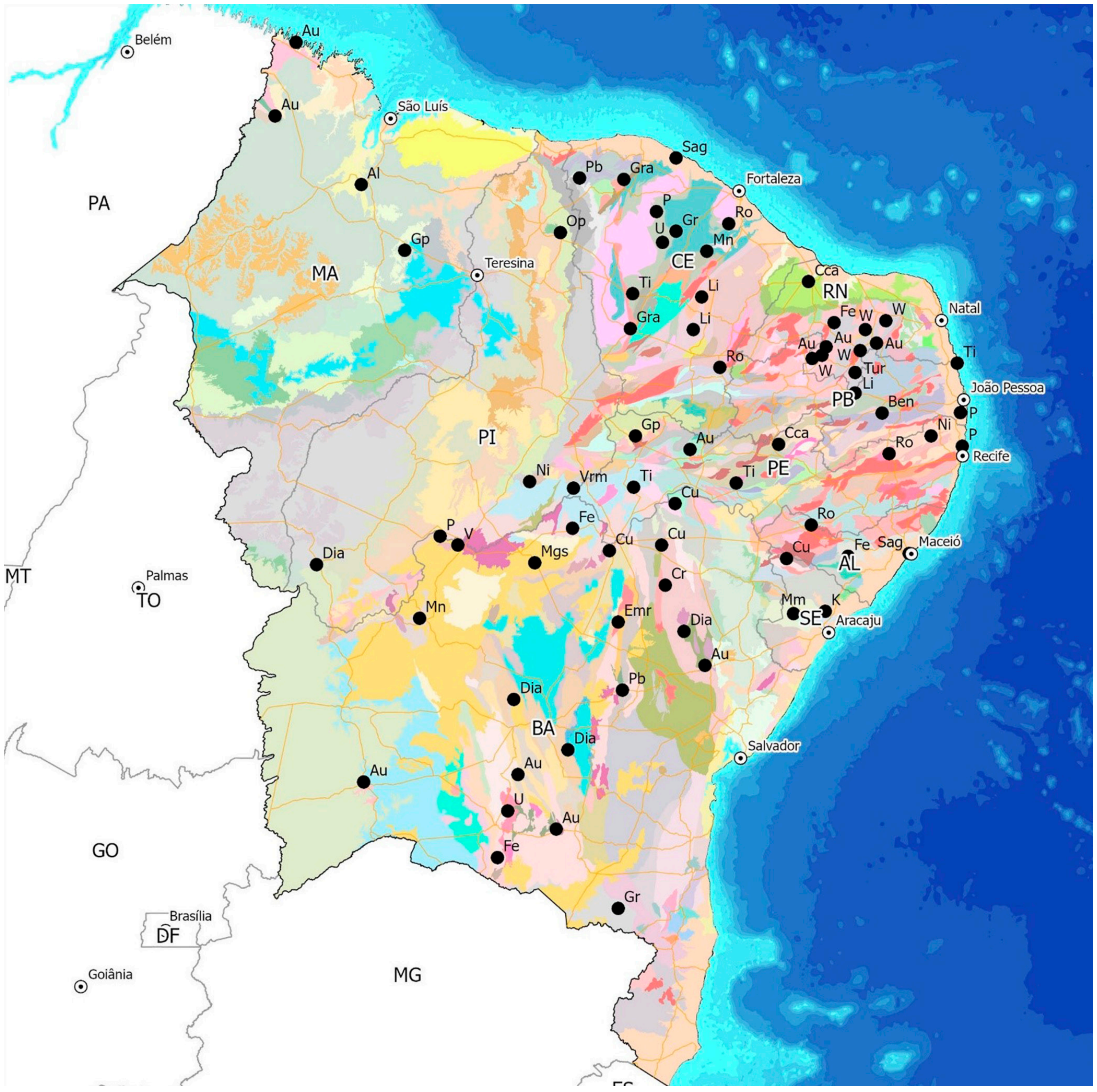
A complexidade geológica do Nordeste é o seu maior trunfo. A região é composta por três grandes domínios que ditam a ocorrência de diferentes tipologias minerais: a Província Borborema, o Cráton do São Francisco (Almeida et al., 1981) e as Bacias Sedimentares (como a do Parnaíba e a Sergipe-Alagoas (Accioly, 1998). Descobertas literárias e exploratórias recentes (2024-2026) revelam uma expansão sem precedentes na diversidade e no volume de recursos identificados, consolidando novas áreas produtivas.

3.1 Minerais Metálicos e Estratégicos

O Cráton do São Francisco e as faixas de dobramentos adjacentes continuam a surpreender. O estado do Piauí, por exemplo, registrou um crescimento extraordinário de 400% na atividade minerária (SEGOV, 2025; Investe Piauí, 2025), consolidando-se como um novo e vigoroso polo de Minério de Ferro, com destaque para a região de Piripiri (SGB, 2025), além de avanços significativos em depósitos de Níquel. No Maranhão, o potencial para Ouro ganha relevância estratégica com novos projetos nas regiões de Cândido Mendes e Godofredo Viana (SEINC, 2025). Estes somam-se às tradicionais províncias de Ferro, Cobre e Vanádio da Bahia (Costa, 2021) e ao Lítio e Terras Raras da Província Borborema (RN, PB, CE) (SGB, 2023), essenciais para a

cadeia global de descarbonização e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (SGB, 2025) (Figura-1).

Figura 1 – Mostra o Mapa Geológico do Nordeste simplificada, exibindo sua diversidade geológica e os principais Recursos Minerais



3.2 Minerais Não Metálicos e Insumos para a Soberania Alimentar

A região Nordeste (Figura 1) assume um papel vital na segurança alimentar do Brasil através da produção de Fertilizantes (BNB, 2025). Sob as diretrizes do **PlanGeo 2026-2035**, a Bacia Sergipe-Alagoas é o epicentro de novos investimentos em Potássio e Sal-gema (SGB, 2025), reduzindo a dependência externa de insumos agrícolas. No Piauí, a identificação de Fosfato na Bacia do Parnaíba (SGB, 2025) reforça este cinturão de fertilizantes. Adicionalmente, o Maranhão destaca-se na produção de calcário para agricultura e Brita, extraída de granito e basalto (SEINC, 2025), insumo crítico para a expansão da infraestrutura logística regional. Estes recursos complementam

a hegemonia da Gipsita em Pernambuco e do Sal Marinho no Rio Grande do Norte (Quadro 1).

3.3 Recursos Energéticos e Minerais Nucleares

No campo energético, o Nordeste mantém sua posição estratégica com as reservas de Urânio em Itataia (CE) e Caetité (BA) (SGB, 2025). As bacias sedimentares, além do potencial para hidrocarbonetos, agora são mapeadas para o armazenamento geológico de carbono e exploração de Hidrogênio Natural (EPE, 2025; Quasis Energia, 2024), posicionando a região na vanguarda da inovação energética mundial.

Quadro 1 – Mostra uma síntese por estados dos principais recursos minerais, o contexto geológico que ocorrem, bem como, revelam uma expansão sem precedentes na diversidade e no volume de recursos identificados, consolidando novas áreas produtivas

Estado	Principais Recursos Estratégicos (Destaques 2024-2026)	Contexto Geológico Predominante
Bahia	Ferro, Cromo, Cobre, Níquel, Vanádio, Urânio, Ouro, ETRs, Grafita, Cobre, chumbo, Rochas Ornamentais	Cráton do São Francisco / Cinturões de Cisalhamento
Piauí	Minério de Ferro, Níquel, Fosfato, Opala	Bacia do Parnaíba / Faixas de Dobramentos
Maranhão	Ouro, Gipsita, Calcário, Brita (Granito/Basalto), gás natural	Bacia do Parnaíba / Província Parnaíba
Ceará	Urânio, Ferro, Terras Raras, lítio, Rochas Ornamentais, Pegmatitos, óleo e gás, Hidrogênio	Província Borborema/Bacia Potiguar
Rio Grande do Norte	Minerais de Pegmatitos (Quartzo, feldspato, micas, gemas), Sal Marinho, Tungstênio, Ferro, Ouro, Lítio, Tântalo, óleo e gás, Hidrogênio	Província Borborema/Bacia Potiguar
Paraíba	Minerais de Pegmatitos (Quartzo, feldspato, micas, gemas), Rochas Ornamentais, Lítio, tântalo, tungstênio,	Província Borborema
Pernambuco	Gipsita, Calcário, Ouro, Ferro, fosfato	Bacia do Araripe / Província Borborema
Sergipe	Potássio, Sal-gema, Petróleo e Gás Natural, Urânio, Cobre	Bacia Sergipe-Alagoas
Alagoas	Sal-gema, Fertilizantes, Calcário, Urânio	Bacia Sergipe-Alagoas

4 IMPACTO SOCIOECONÔMICO E GOVERNANÇA ESTRATÉGICA

A mineração no Nordeste não deve ser vista apenas como uma atividade extrativa, mas como um vetor de transformação social. Com um PIB regional consolidado em R$ 1,27 trilhão, a mineração ampliou sua relevância, respondendo agora por 6% deste montante (IBRAM, 2026; Revista Mineração, 2026). Este ajuste reflete o faturamento recorde de R$ 298,8 bilhões (IBRAM, 2026) do setor mineral em 2025, impulsionado pelo crescimento específico da região Nordeste, que atualmente representa entre 15% e 20% do faturamento nacional (Análise Editorial, 2025).

O impacto direto na força de trabalho é notável, com o setor alcançando a marca de 135 mil empregos diretos (IBRAM, 2025; Robert Half, 2025), mantendo um efeito multiplicador estimado em 1:10 para a economia local. Outro marco histórico para o período 2025/2026 foi o desempenho da produção mineral metálica no Nordeste, que atingiu o valor de R$ 10,38 bilhões (Movimento Econômico, 2026).

A governança estratégica é o pilar que sustenta este crescimento. O Serviço Geológico do Brasil (SGB) pactua do mesmo da mesma ideia levantada pelo IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração), o qual tem trabalhado para que os municípios mineradores utilizem os recursos da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM (ANM, 2025) em projetos de infraestrutura e diversificação econômica e revertidos em melhoria das condições das comunidades de regiões produtoras. A transparência nos processos de licenciamento e a digitalização e disponibilização dos dados geológicos (SGB, 2026) são passos fundamentais para reduzir o "Custo Brasil" e atrair investidores que buscam conformidade e eficiência.

5 INOVAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PROSPECÇÃO DE MINERAIS CRÍTICOS

A fronteira tecnológica da pesquisa mineral no Nordeste é hoje definida pela integração de ferramentas de Ciência de Dados e Inteligência Artificial (IA). Sem fugir os preceitos da geologia factual, o **SGB** tem liderado a transição para uma geologia preditiva complementar, onde o dado geocientífico é potencializado por algoritmos de alta performance para otimizar a descoberta de novos depósitos, tendo como base conhecimentos prévios e modelos consagrados:

1. **Modelagem Preditiva de Favorabilidade**: Emprego de algoritmos de Machine Learning (SGB, 2024), especificamente Random Forest e Redes Neurais Artificiais (SGB, 2024), para o cruzamento massivo de dados geofísicos, geoquímicos e estruturais. Esta abordagem permite identificar **"assinaturas especificas"**, localizando anomalias capazes de ter relação com depósitos de minerais em profundidade que não possuem expressão superficial clara, reduzindo drasticamente o risco exploratório.
2. **Inversão Geofísica Automatizada**: Aplicação de **IA** para o processamento e modelagem da arquitetura crustal profunda do Nordeste (Correa, 2015). Através da inversão automatizada de dados magnetométricos e gravimétricos, é possível revelar condutos magmáticos e zonas de sutura (SGB, 2003) fundamentais para o controle de sistemas minerais de classe mundial.
3. **Processamento de Dados Legados (NLP)**: Uso de técnicas de NLP (SGB, 2024) para a extração automatizada de evidências mineralógicas em milhares de relatórios técnicos históricos do SGB. Essa ferramenta permite reavaliar dados de décadas passadas sob a nova ótica da demanda por minerais críticos, transformando acervos físicos em vetores exploratórios digitais.
4. **Modelagem Geológica**: Desenvolvimento de modelos 3D dinâmicos (SGB, 2025) que funcionam como simuladores de cenários exploratórios. Esses modelos integram dados geológicos e geofísicos em tempo real, permitindo a visualização volumétrica de corpos minerais e a otimização de campanhas de sondagem.

6 SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

O novo modelo de mineração que o SGB promove para o Nordeste é intrinsecamente ligado aos critérios de sustentabilidade Enviroment Social and Governance - ESG

(Ministério de Minas e Energia, 2026). No semiárido nordestino, a gestão hídrica é o desafio central para qualquer tipo e empreendimento. A inovação tecnológica, como o uso de rejeitos para a produção de subprodutos (modelo de economia circular (IBRAM, 2025; SGB, 2025)) e o processamento a seco, é imperativa. A mineração do futuro no Nordeste deve ser inclusiva, dialogando com as comunidades tradicionais e garantindo que os benefícios da extração sejam compartilhados de forma equânime e ambientalmente sustentáveis.

Os minerais críticos do Nordeste — como o Vanádio para baterias de fluxo, o Níquel para veículos elétricos e as Terras Raras para turbinas eólicas, tântalo e tungstênio para alta tecnologia espacial e defesa (SGB, 2025) — são os alicerces da transição energética global. O Brasil tem a oportunidade histórica de não apenas exportar o minério bruto, mas de atrair elos da cadeia produtiva industrial para a região, aproveitando uma janela de oportunidade imensurável, a abundância de energia eólica e solar disponível no Nordeste para produzir o chamado "**Minério Verde**".

> "A mineração sustentável no semiárido não é apenas uma escolha ética, mas uma necessidade operacional. A integração entre a gestão de recursos hídricos e a extração mineral responsável definirá a viabilidade dos projetos nas próximas décadas."

7 CONCLUSÃO E VISÃO DE FUTURO: O CAMINHO DA SOBERANIA

O Nordeste brasileiro está vocacionado para ser o protagonista da mineração brasileira no século XXI. A combinação de um arcabouço geológico diversificado, uma política de Estado consistente (Ministério de Minas e Energia, 2026) e uma localização geográfica privilegiada coloca a região em uma posição de vantagem competitiva global. No entanto, o sucesso desta jornada depende da manutenção dos investimentos em conhecimento geológico básico (SGB, 2025). Sem o mapeamento realizado pelo **SGB**, o potencial mineral permanece oculto e o risco exploratório afasta o capital necessário para o desenvolvimento.

A visão de futuro para a mineração nordestina é a de uma indústria intensiva em tecnologia, ambientalmente responsável e socialmente integrada. Ao consolidar o Nordeste como um hub de minerais estratégicos, o Brasil não apenas fortalece sua economia, mas assegura sua soberania em um mundo que demanda, cada vez mais, recursos naturais obtidos com ética e sustentabilidade. O Serviço Geológico do Brasil reafirma seu compromisso de continuar desvendando as riquezas do subsolo nordestino, transformando geociências em progresso para todos os brasileiros.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA[1]

ACCIOLY, A. C. A. **Província Borborema: geologia, recursos minerais e potencial econômico**. Tese (Doutorado em Geociências) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/263.

1 Outros documentos: diretrizes do MME, ANM, SGB e dados setoriais do IBRAM. As informações refletem o posicionamento estratégico institucional para o decênio 2026-2035.

ALMEIDA, F. F. M. et al. **Brazilian structural provinces: an introduction**. Earth-Science Reviews, v. 17, n. 1-2, p. 1-29, 1981.

ANÁLISE EDITORIAL. **Nordeste se consolida como hub mineral e mira ganhos de produtividade**. Anuário Brasileiro Mineração, **2025**. Disponível em: https://anuariomineracao.com.br/nordeste-se-consolida-como-hub-mineral-e-mira-ganhos-de-produtividade/.

ANM - Agência Nacional de Mineração. **Anuário Mineral Brasileiro 2025: ano-base 2024**. Brasília: ANM, 2025.

_____. **Sumário Mineral Brasileiro 2025: ano-base 2024**. Brasília: ANM, 2025.

BETIOLLO, L. M. **Gênese e evolução tectônica do Cráton Luis Alves, sul do Brasil**. 2022. Tese (Doutorado em Geologia) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23503.

BNB - BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Minerais Críticos e Estratégicos no Nordeste**. Fortaleza: BNB, 2025.

BRASIL. Casa Civil. **Estudo detalha panorama do potencial de minerais estratégicos no Brasil**. Brasília: Casa Civil, 2026.

CORREA, R. T. **Superfície Curie da Província Borborema**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) — Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/15498.

COSTA, F. G. **Geologia e metalogênese do depósito de Cu-Au do Vale do Curaçá, Bahia**. 2021. Tese (Doutorado em Geologia) — Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/21218.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Hidrogênio Natural: conceitos básicos e estado da arte sobre uma das potenciais fontes de energia renovável para descarbonização**. Rio de Janeiro: EPE, 2025.

FGV - FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Instituto Brasileiro de Economia. **Boletim Macro Regional Nordeste**. Rio de Janeiro: FGV, 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto - PIB**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Anuário IBRAM Mineração do Brasil: ano base 2024**. Brasília: IBRAM, 2025.

_____. **Minerais Críticos e Estratégicos no Brasil: um passaporte para o futuro**. Brasília: IBRAM, 2025.

_____. **Mineração Brasileira fatura R$ 298,8 bi em 2025**. Brasília: IBRAM, 2026.

INVESTE PIAUÍ. **Piauí desponta como novo polo da mineração no Brasil com grandes reservas de ferro e níquel**. Teresina, 2025.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Panorama do Hidrogênio no Brasil**. Brasília: IPEA, 2025.

KLEIN, E. L. **Evolução geológica pré-cambriana e aspectos da metalogênese do ouro do Cráton São Luís e do cinturão Gurupi, NE-Pará/NW-Maranhão, Brasil**. 2004. Tese (Doutorado em Geologia) — Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/211.

MME - Ministério de Minas e Energia. **Estudo Direcionado: megatendências mundiais e o setor mineral brasileiro até 2050 (PNM 2050)**. Brasília: MME, 2026.

_____. **Plano Decenal de Mapeamento Geológico Básico e Levantamento de Recursos Minerais - PlanGeo**. Portaria Normativa nº 72, de 13 de março de 2024. Brasília: MME, 2024.

_____. **Plano Nacional de Mineração 2050 - PNM 2050**. Brasília: MME, 2026.

MOVIMENTO ECONÔMICO. **Minerais críticos e fertilizantes impulsionam 32 projetos no NE até 2035**. 2026.

_____. **Produção mineral metálica do NE cresce 15,6% e alcança R$ 10,38 bilhões**. 2026.

NEVES, L. P. **Características descritivas e genéticas do depósito de Zn-Pb Morro Agudo, Grupo Vazante**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geologia) — Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/.

QUASIS ENERGIA. **Ocorrências de hidrogênio natural no Brasil**. 2024.

RADAR MINERAÇÃO. **Mineração brasileira fatura R$ 298,8 bi em 2025**. 2026.

REVISTA MINERAÇÃO. **Setor mineral cresce 10,3% em 2025 e fatura quase R$ 300 bilhões**. 2026.

ROBERT HALF. **Panorama Setorial Mineração 2025**. São Paulo: Robert Half, 2025.

SANTOS, R. A. **Caracterização dos processos críticos do sistema mineralizante aurífero do Prospecto C1, Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia**. 2020. Dissertação (Mestrado em Geologia) — Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/21820.

SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Avaliação do potencial de lítio no Brasil - área: Província Pegmatítica da Borborema**. Brasília: SGB, 2023. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23040.

_____. **An overview of critical and strategic minerals potential of Brazil: 2025 edition**. Brasília: SGB, 2025. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/25452.

_____. **Avaliação do potencial dos pegmatitos dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba**. Brasília: **SGB**, **2015**. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/...

_____. **Estudo geoeconômico do estado do Ceará**. Brasília: SGB, 2025. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/25331.

_____. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba**. Brasília: SGB, 2018. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/5034.

_____. **Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais**. Organizador: **Luiz Alberto de Aquino Angelim**. Brasília: **SGB**, **2025**. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/25192.

_____. **Governo federal abre consulta pública sobre o Plano Nacional de Mineração 2050**. Brasília: SGB, 2026.

_____. **Informe de Recursos Minerais: avaliação dos recursos minerais do Brasil - Cobre, Cinturão Sul. n. 40**. Brasília: **SGB**, **2024**. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24986.

_____. **Mapa de favorabilidade para pegmatitos litiníferos na Província da Borborema**. Brasília: **SGB**, **2023**. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23041.

_____. **Mapa de prospectividade para cobre-ouro skarns - área Serra da Umburana, Província Borborema**. Brasília: SGB, 2024. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24579.

_____. **Mapa geológico da região nordeste do Brasil, escala 1:2.500.000**. Brasília: SGB, 2025. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/25602.

_____. **Metalogênese das províncias tectônicas brasileiras**. Brasília: SGB, 2003. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19389.

_____. **Panorama do potencial do Brasil para minerais críticos e estratégicos: 2024**. Brasília: SGB, 2024. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24748.

_____. **Panorama do Potencial do Brasil para Minerais Críticos e Estratégicos**. Brasília: SGB, 2024.

_____. **PlanGeo 2026-2035: Plano Decenal de Pesquisa de Recursos Minerais**. Brasília: SGB, 2025.

_____. **Potencial mineral do Piauí pode atrair investimentos e fortalecer o setor**. Brasília: **SGB**, **2025**.

_____. **Províncias e distritos auríferos do Brasil**. Informe de Recursos Minerais, Série Ouro, n. 18. Brasília: SGB, 2022. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22631.

_____. **Serviço Geológico do Brasil esclarece dúvidas sobre potencial do país para terras raras e minerais estratégicos**. Brasília: SGB, 2025.

_____. **Simpósio de Geologia do Nordeste** (8. : 1977 : Campina Grande). Anais. Campina Grande: SBG, 1977.

SEGOV - SECRETARIA DE GOVERNANÇA DO ESTADO DO PIAUÍ. **Piauí cresce mais de 400% e entra no mapa global da exportação de minérios**. Teresina, 2025.

SEINC - SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO DO MARANHÃO. **Mineração**. São Luís: SEINC, 2025.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

REDE*APL*MINERAL: CONSTRUÇÃO COLETIVA DE INICIATIVAS EM PROL DOS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS DE BASE MINERAL

RedeAPLmineral: Collaborative development of initiatives to support mineral-based local productive arrangements

Elzivir Azevedo Guerra[1]
Francisco Diniz Bezerra[2]

1 Engenheiro de Minas. Doutor em Engenharia (Tratamento de Minérios). Analista em Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Coordenador do CT Rede*APL*mineral / Esplanada dos Ministérios, Bloco E, 3º andar, Sala 398A, 70067-900 – Brasília-DF, Brasil. *eguerra@mcti.gov.br*

2 Engenheiro Civil. Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Coordenador de Estudos e Pesquisas do Banco do Nordeste / Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. Av. Dr. Silas Munguba, 5.700, Passaré, 60743-902 – Fortaleza-CE, Brasil. *diniz@bnb.gov.br*

Resumo: Os Arranjos Produtivos Locais (APL) de base mineral constituem importante instrumento de desenvolvimento regional, especialmente para segmentos da mineração caracterizados pela predominância de micro e pequenas empresas. Nesse contexto, a Rede Brasileira de APL de Base Mineral (Rede*APL*mineral) e, posteriormente, sua reestruturação como Comitê Temático Rede*APL*mineral consolidaram-se como importantes espaços de articulação institucional voltados ao fortalecimento da mineração organizada em APL no Brasil. Este artigo objetiva apresentar a trajetória histórica da Rede e do Comitê, destacando suas contribuições para a formulação de políticas públicas, o fortalecimento da governança, disseminação do conhecimento e desenvolvimento sustentável dos APL de base mineral. A pesquisa possui abordagem qualitativa, natureza descritiva e baseia-se em levantamento e análise de documentos institucionais produzidos pela Rede*APL*mineral e por suas instituições parceiras. Os resultados evidenciam que a Rede e o Comitê desempenharam papel relevante na integração de atores governamentais, empresariais, acadêmicos e sociais, promovendo a cooperação interinstitucional, a identificação e difusão de boas práticas, a realização de seminários e encontros nacionais e o apoio à estruturação de APL em diferentes regiões do país. Conclui-se que a Rede*APL*mineral constituiu importante mecanismo de governança colaborativa e de fortalecimento do desenvolvimento territorial associado à pequena e média mineração brasileira.

Palavras-chave: arranjos Produtivos Locais (APL), mineração, Rede*APL*mineral, Comitê Temático Rede*APL*mineral, políticas públicas.

Abstract: Mineral-based Local Production Arrangements (LPAs) are important instruments for regional development, particularly in mining sectors characterized by the predominance of micro- and small-sized enterprises. In this context, the Brazilian Network of Mineral-Based Local Production Arrangements (Rede*APL*mineral), later restructured as the RedeAPLmineral Thematic Committee, became an important institutional coordination forum aimed at strengthening mining activities organized within LPAs in Brazil. This article presents the historical trajectory of the Network and the Committee, highlighting their contributions to public policy formulation, governance strengthening, knowledge dissemination, and the sustainable development of mineral-based LPAs. The research adopts a qualitative and descriptive approach, based on the collection and analysis of institutional documents produced by Rede*APL*mineral and its partner institutions. The results show that the Network and the Committee played a significant role in integrating governmental, business, academic, and social stakeholders, fostering interinstitutional cooperation, disseminating best practices, promoting national seminars and meetings, and supporting the development of LPAs across different regions of the country. The study concludes that RedeAPLmineral has served as an important mechanism of collaborative governance and territorial development associated with Brazil's small- and medium-scale mining sector.

Keywords: local Productive Arrangements (LPAs), mining, Rede*APL*mineral, Rede*APL*mineral Thematic Committee, public policies.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 03/11/2026
Aceito em: 03/11/2026

1 INTRODUÇÃO

"O Estado da Bahia detém a produção exclusiva de bens como magnesita, vanádio, urânio, sal-gema e diamante em kimberlito, registrando um crescimento de 300% na produção "comercializada em dez anos (Brasil Mineral, 2025)."

Os Arranjos Produtivos Locais[1] (APL) consolidaram-se, a partir dos anos 2000, como uma importante estratégia de desenvolvimento regional no Brasil. Fundamentados na concentração territorial de empresas, instituições de ensino e pesquisa, organizações governamentais e entidades de apoio em torno de atividades econômicas específicas, os APL favorecem a cooperação entre atores locais, estimulam processos de inovação, fortalecem a competitividade empresarial e contribuem para a geração de emprego, renda e inclusão social nos territórios onde se inserem. Em virtude dessas características, os APL passaram a receber crescente atenção das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento produtivo, tecnológico e regional.

A abordagem dos APL assumiu relevância particular no setor mineral, em razão da expressiva participação das micro, pequenas e médias empresas na produção e transformação mineral, sobretudo nos segmentos de agregados para construção civil, cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento, rochas ornamentais, gemas e joias, gesso, calcário, água mineral, sal marinho, agrominerais e minerais presentes em pegmatitos. Esses empreendimentos desempenham papel relevante nas economias locais e regionais, especialmente em municípios do interior do país, onde frequentemente constituem importante fonte de emprego e dinamização econômica. Entretanto, grande parte dessas empresas enfrenta desafios históricos relacionados à informalidade, limitações tecnológicas, reduzida capacidade de gestão, dificuldades de acesso ao crédito e ao mercado, carência de assistência técnica especializada e fragilidades nos processos de governança e organização produtiva.

Desde 2001, o governo federal vem priorizando a abordagem dos arranjos produtivos locais (APL), em conjunto com diversos parceiros, como estratégia para o desenvolvimento da mineração e transformação mineral de micro, pequeno e médio porte, principalmente para os segmentos de minerais industriais, gemas e metais preciosos. Desde o início desta atuação, tem instituído diversas estruturas de gestão e governança com o fim de planejar, coordenar e integrar os planos, programas, ações e iniciativas de entidades governamentais e parceiros que atuam em prol do desenvolvimento dos APL de base mineral.

No âmbito mineral, a primeira iniciativa representativa foi a criação de fórum nacional, a partir de 2003, denominado de Seminário Nacional de APL de Base Mineral. Em seguida, foi instituída, em 2004, a Rede Brasileira de Informação de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral (Rede*APL*mineral), que teve seu lançamento em 2007 por meio da criação do seu Portal e da realização do 1º Encontro Nacional.

Ao longo de mais de duas décadas de atuação, a Rede*APL*mineral e as duas instâncias substitutas que a sucederam – Comitê Temático de APL de Base Mineral (CT APL Mineral), vigente de 2010 a 2013, e Comitê Temático Rede Brasileira de Arranjos Produtivos

1 Arranjos produtivos locais são aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais – com foco em um conjunto específico de atividades econômicas – que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente envolvem a participação e a interação de empresas – que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros – e suas variadas formas de representação e associação (CT Rede*APL*mineral, 2026a).

Locais de Base Mineral (CT Rede*APL*mineral), vigente desde 2014 –, resultantes da sua reestruturação para ampliação de sua atuação, mudaram o escopo original de rede de informações para instância nacional de coordenação, articulação, integração e planejamento da atuação das instituições e de suas ações em apoio ao desenvolvimento de APL de base mineral no país. Esses instrumentos consolidaram-se como alguns dos principais fóruns nacionais de articulação institucional voltados ao desenvolvimento da pequena e média mineração organizada em arranjos produtivos locais.

Contudo, apesar da relevância institucional da Rede*APL*mineral e do CT Rede*APL*mineral, observa-se, a partir da extensa documentação produzida ao longo de sua trajetória, uma lacuna na literatura quanto à sistematização histórica de suas iniciativas, de sua estrutura de governança e de suas contribuições para a formulação de políticas públicas voltadas ao setor mineral de micro e pequeno porte. A maior parte das informações encontra-se dispersa em documentos institucionais, relatórios de eventos, atas de reuniões e registros disponibilizados em seu portal eletrônico, dificultando uma visão integrada de sua evolução e dos resultados alcançados.

Diante desse contexto, o presente artigo objetiva apresentar o histórico de iniciativas da Rede*APL*mineral desde a sua criação, destacando suas contribuições para a formulação e o aperfeiçoamento de políticas públicas e para o fortalecimento, a organização e o desenvolvimento das micro, pequenas e médias empresas de base mineral organizadas em arranjos produtivos locais. Ao sistematizar sua trajetória institucional, busca-se evidenciar o papel desempenhado pela Rede*APL*mineral na construção de ambientes cooperativos de governança, na disseminação do conhecimento, no estímulo à inovação e na promoção do desenvolvimento sustentável dos APL de base mineral no Brasil.

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza descritiva e fundamentada em pesquisa documental. A abordagem qualitativa foi adotada por possibilitar a compreensão e interpretação dos processos de construção institucional, articulação interorganizacional e desenvolvimento das ações promovidas pela Rede*APL*mineral ao longo de sua trajetória. O caráter descritivo decorre do propósito de registrar, organizar e analisar os principais fatos, iniciativas e contribuições da Rede desde sua criação, sem a pretensão de estabelecer relações causais ou realizar inferências estatísticas. Já a pesquisa documental mostrou-se adequada em razão da disponibilidade de registros institucionais que documentam a evolução histórica da Rede, seus mecanismos de governança, seus eventos e suas iniciativas voltadas ao desenvolvimento dos arranjos produtivos locais (APL) de base mineral.

A base empírica da pesquisa foi constituída por documentos produzidos no âmbito da própria Rede*APL*mineral e de suas instituições parceiras. Foram utilizados como fontes principais de consulta o Documento Básico – CT Rede*APL*mineral, que apresenta os antecedentes, os objetivos, a estrutura organizacional e os instrumentos de atuação da Rede; os relatórios dos Seminários Nacionais de APL de Base Mineral e dos Encontros do Comitê Temático Rede*APL*mineral; além de documentos institucionais, publicações técnicas, livros, coletâneas, apresentações e demais conteúdos disponibilizados no portal da Rede.

O procedimento metodológico desenvolveu-se em três etapas complementares. A primeira consistiu no levantamento documental, envolvendo a identificação, coleta e seleção dos documentos relacionados à criação, organização e evolução da Rede*APL*mineral. A segunda etapa correspondeu à organização cronológica dos registros documentais, possibilitando a reconstrução histórica das iniciativas desenvolvidas desde a criação da Rede, em 2004. Na terceira etapa, as informações obtidas foram submetidas a um processo de classificação e análise temática, mediante o agrupamento das iniciativas identificadas em eixos de atuação que refletem as principais funções desempenhadas pela Rede*APL*mineral ao longo de sua trajetória.

A análise dos documentos buscou identificar a evolução dos objetivos institucionais da Rede*APL*mineral, os mecanismos de coordenação e cooperação estabelecidos entre os diferentes atores envolvidos, as contribuições para a construção de políticas públicas e os resultados alcançados em termos de organização, capacitação, integração e desenvolvimento dos APL de base mineral. Dessa forma, procurou-se compreender como a Rede se consolidou como espaço de articulação entre governo, academia, setor produtivo e instituições de apoio, contribuindo para o fortalecimento da governança e da competitividade da pequena e média mineração brasileira.

Como limitações da pesquisa, destaca-se o fato de o estudo estar fundamentado exclusivamente em fontes documentais, o que restringe a análise às informações registradas e disponibilizadas pelas instituições participantes da Rede. Também não foram realizadas entrevistas ou consultas diretas a participantes da Rede, gestores públicos ou representantes dos APL, razão pela qual as interpretações apresentadas se baseiam exclusivamente no conteúdo dos documentos examinados. Apesar dessas limitações, a diversidade das fontes consultadas e a abrangência temporal dos registros analisados conferem consistência e confiabilidade à reconstrução histórica e à compreensão das contribuições da Rede*APL*mineral para o desenvolvimento dos APL de base mineral no Brasil.

3 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA REDE*APL*MINERAL[2]

Conforme já mencionado, a abordagem dos Arranjos Produtivos Locais (APL) ganhou relevância no Brasil a partir do início dos anos 2000, quando os governos federal e estaduais passaram a reconhecer a organização produtiva territorial como instrumento de promoção do desenvolvimento regional, fortalecimento das micro e pequenas empresas e geração de emprego e renda. No setor mineral, essa estratégia mostrou-se particularmente importante em virtude da predominância de empreendimentos de micro, pequeno e médio porte distribuídos em diversas regiões do país, frequentemente caracterizados por limitações tecnológicas, dificuldades de acesso a mercados, reduzida capacidade de inovação e fragilidades organizacionais. Objetivando dar visibilidade às ações e contribuições da Rede*APL*mineral, apresenta-se, a seguir, a sua trajetória, retratada em fases.

2 O texto deste tópico foi elaborado tendo por base informações disponíveis em CT Rede*APL*mineral (2021), CT Rede*APL*Mineral (2025), CT Rede*APL*mineral (2026c) e no Portal do Comitê Temático Rede APL de Base Mineral (CT Rede*APL*mineral, 2026b).

3.1 Contexto de criação da Rede*APL*mineral (2003-2007)

"A primeira iniciativa governamental específica direcionada aos APL minerais ocorreu em 2023, em Brasília, com a realização do I Seminário Nacional de APL de Base Mineral. Desde então, são realizados anualmente seminários de APL mineral para discutir iniciativas e políticas voltadas para este público."

A primeira iniciativa nacional específica visando a adoção da abordagem de APL para o setor mineral, conforme já mencionado, foi a realização do I Seminário Nacional de APL de Base Mineral, ocorrido em Brasília, nos dias 20 e 21 de novembro de 2003, promovido pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), cuja principal finalidade era discutir políticas públicas para os APL minerais. Esse evento, que a partir daquele ano passou a ser realizado anualmente, tornou-se a principal instância de diálogo entre governo, academia, setor produtivo e instituições de apoio para a construção de uma agenda nacional direcionada à pequena e média mineração.

Além das ações específicas para o setor mineral, cabe mencionar outras mais abrangentes que foram desenvolvidas pelo Governo Federal. Assim, em 2004, a realização da 1ª Conferência Nacional de Arranjos Produtivos Locais[3] e a criação do Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais (GTP APL)[4] representaram marcos importantes na institucionalização da estratégia governamental para atuação nos aglomerados produtivos organizados em APL. Ainda nesse mesmo ano, agora no âmbito mineral, foi criada a Rede Brasileira de Informação de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral (Rede*APL*mineral), por iniciativa da então Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC/MCT) e da então Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM/MME). A Rede foi concebida inicialmente como um sistema de gestão da informação e do conhecimento voltado à promoção do intercâmbio de experiências, disseminação de boas práticas, cooperação institucional e apoio ao desenvolvimento sustentável dos APL de base mineral.

A partir de 2007, a Rede passou a contar com a participação do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e da Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação (ABIPTI), ampliando significativamente sua capacidade de articulação e difusão de conhecimento. Nesse mesmo ano, foi realizado o I Encontro da Rede*APL*mineral[5] e lançado o Portal Rede*APL*mineral, marco fundamental para a operacionalização da rede, disponibilização de informações e constituição de grupos temáticos de trabalho.

3.2 Estruturação institucional e organização da Rede (2008-2013)

O período compreendido entre 2008 e 2013 foi marcado pela consolidação da estrutura organizacional da Rede*APL*mineral. O lançamento do Portal Rede*APL*mineral e a criação dos Grupos de Trabalho temáticos permitiram a sistematização de informações, o compartilhamento de experiências e a ampliação da participação de representantes governamentais, empresariais, acadêmicos e de entidades de apoio ao desenvolvimento mineral.

3 Realizada de 2 a 4 de agosto de 2004, em Brasília (Ipea, 2026; SGM, 2011).

4 Instituído pela Portaria Interministerial nº 200, de 02/08/2004 (Brasil, 2004).

5 A partir de 2009, os Encontros do Comitê Temático Rede*APL*mineral passaram a ser realizados conjuntamente com os seminários da Rede*APL*mineral.

Um importante marco institucional ocorreu em 2010, durante o VII Seminário Nacional de APL de Base Mineral, realizado em Goiânia, quando foi proposta a criação do Comitê Temático de APL de Base Mineral (CT APL Mineral)[6], em resposta à demanda crescente pela criação de uma instância que viabilizasse a integração entre as instituições e seus programas, planos, ações e iniciativas em prol dos APL de base mineral. A iniciativa visava superar limitações decorrentes da fragmentação institucional e ampliar a coordenação entre programas, projetos e ações voltados aos APL minerais.

Em 2011, durante o VIII Seminário Nacional de APL de Base Mineral e o V Encontro da Rede*APL*mineral, foram discutidas e aprovadas ações destinadas à inclusão dos APL de base mineral no Plano Plurianual (PPA 2012-2015), constituindo importante avanço na incorporação do tema à agenda governamental federal. Também foram definidos os Grupos de Trabalho Setoriais do CT APL Mineral e fortalecida sua estrutura de governança.

Em 2012, a Rede passou por nova evolução institucional, com aprovação formal de sua estrutura de coordenação, criação dos Grupos de Trabalho Setoriais Pilotos e instalação efetiva do Comitê Temático de APL de Base Mineral no âmbito do Grupo de Trabalho Permanente para APL (GTP APL)[7].

Nesse período, consolidou-se também o Prêmio Melhores Práticas em APL de Base Mineral, destinado a identificar, reconhecer e disseminar iniciativas exitosas em diferentes segmentos da mineração.

3.3 Consolidação da Rede e transformação em Comitê Temático (2014-2018)

A partir de 2014, observa-se uma transformação significativa na atuação da Rede*APL*mineral. O VIII Encontro da Rede*APL*mineral[8], realizado em Criciúma, aprovou a reestruturação da Rede, ampliando suas competências e incorporando explicitamente a função de coordenação, integração e articulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento dos APL de base mineral.

Essa reestruturação representou uma mudança de paradigma institucional. A Rede deixou de atuar predominantemente como sistema de informação e passou a assumir

6 A instituição do Comitê Temático de APL de Base Mineral (CT APL Mineral) teve o apoio da então Secretária de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do então Ministério da Ciência e Tecnologia – SETEC/MCT, da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia – SGM/MME, do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Unidades de Pesquisa do MCTI e do Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais do então Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – GTP APL/MDIC.

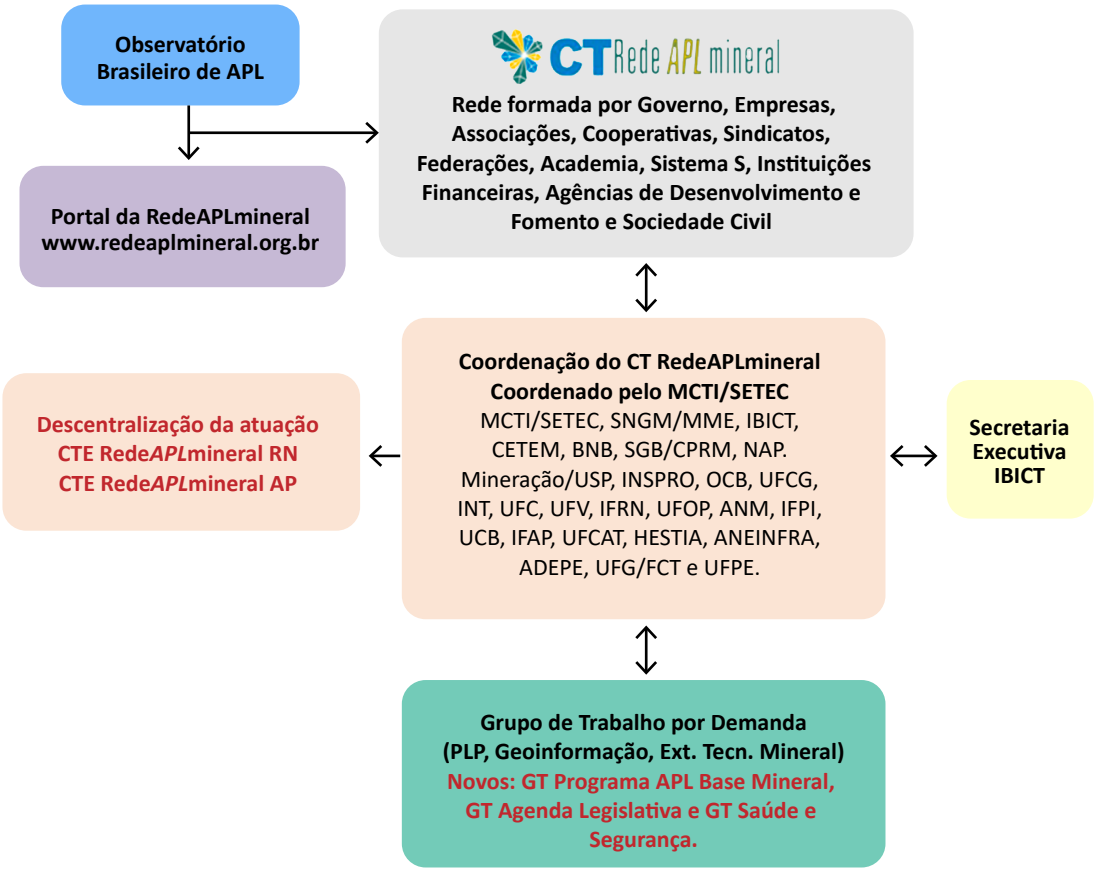
7 A partir de 2012, o Comitê instalado no âmbito do GTP APL/MDIC passou a ser coordenado também pela SGM/MME, SETEC/MCTI, GTP APL, IBICT e CETEM. Por motivos de baixa adesão e participação das instituições dos diversos segmentos minerais que atuavam com a estratégia de desenvolvimento dos arranjos produtivos locais de base mineral, esse CT só funcionou até o final do ano de 2013. No período de 2013 a 2018, a coordenação retornou para a SETEC/MCTI e SGM/MME e ocorreu a participação adicional dos seguintes parceiros: Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste – SUDECO e do Banco do Nordeste do Brasil – BNB, além do apoio da Secretaria de Desenvolvimento Regional da Secretaria de Desenvolvimento Regional do Ministério da Integração Nacional – SDR/MI.

8 Realizado em conjunto com o XI Seminário Nacional de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral.

papel mais amplo como instância de governança, coordenação e formulação estratégica. Como consequência, sua denominação evoluiu para Comitê Temático Rede Brasileira de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral (CT Rede*APL*mineral).

Em fevereiro de 2018, a institucionalização do CT RedeAPLmineral foi formalizada no âmbito do GTP APL, consolidando uma instância cooperativa nacional voltada à coordenação de ações, formulação de propostas e integração de instituições atuantes nos APL minerais brasileiros. Após modificações, a estrutura atual de gestão e governança do CT RedeAPLmineral está representada na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura de gestão e governança do CT RedeAPLmineral, instituído originalmente em 02 de fevereiro de 2018 (versão atual, após modificações)



Fonte: Adaptado de Guerra (2025).

Outro aspecto relevante desse período foi a incorporação do planejamento estratégico de longo prazo por processo prospectivo como metodologia orientadora das ações do Comitê. Essa abordagem passou a ser aplicada na elaboração de planos de desenvolvimento sustentável para APL minerais.

3.4 Expansão temática e fortalecimento da atuação em rede (2019-2025)

A partir de 2019, o CT Rede*APL*mineral ingressou em uma nova etapa de sua trajetória, marcada pelo fortalecimento de sua atuação como instância nacional de governança, planejamento e articulação institucional dos APL de base mineral. Nesse

período, as ações passaram a convergir para a implementação da Agenda de Ações do CT Rede*APL*mineral 2019-2027 (vigentes e futuras), orientada pela ampliação da cooperação entre instituições públicas e privadas, pelo fortalecimento da gestão do conhecimento e pela promoção do desenvolvimento sustentável dos arranjos produtivos locais (Guerra, 2025).

"A RedeAPLmineral, atualmente coordenada pela Secretária de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC) do MCTI, congrega dezenas de entidades governamentais federais, estaduais e municipais, sindicatos, associações e cooperativas de produtores, academia, institutos e centros de pesquisa, instituições financeiras, dentre outros.

A pandemia da Covid-19 representou um desafio relevante para a manutenção das atividades da Rede. Ainda assim, a realização do XVII Seminário Nacional de APL de Base Mineral, em formato virtual, em 2021, demonstrou sua capacidade de adaptação e continuidade institucional. Paralelamente, observou-se o fortalecimento do Portal Rede*APL*mineral como sistema de gestão da informação e do conhecimento, ampliando a disponibilização de conteúdos técnicos, melhores práticas, banco de notícias, publicações e instrumentos de apoio aos APL de base mineral.

Entre 2022 e 2025, a atuação do Comitê passou a incorporar com maior intensidade temas associados à Agenda 2030, à inovação, ao extensionismo tecnológico e mineral, à economia circular, à mineração urbana, ao planejamento prospectivo, à geoinformação, à sustentabilidade e à inclusão social. Os seminários nacionais realizados em Teresina, Currais Novos, Criciúma e Macapá evidenciam essa evolução temática, bem como a crescente valorização de instrumentos voltados ao desenvolvimento territorial sustentável, ao aproveitamento de resíduos minerais, à extensão tecnológica e à construção de visões de longo prazo para os APL de base mineral.

Cabe ressaltar que, a partir do XVIII Seminário Nacional de APL de Base Mineral, ocorrido em Teresina, em 2022, os eventos da Rede passaram a ser realizados sistematicamente em formato híbrido. Assim, as gravações dos eventos possibilitaram dar visibilidade aos seus conteúdos para um maior número de pessoas interessadas na temática de APL de base mineral. O **Apêndice** disponibiliza o link dos eventos gravados da Rede.

O **Quadro 1** sintetiza os principais marcos da evolução histórica da Rede*APL*mineral.

Quadro 1 – Principais marcos da evolução histórica da RedeAPLmineral

Fase	Ano	Evento	Coordenação / Responsável	Documento / Ato	Escopo / Objetivo / Observação
Contexto de criação da Rede (2003-2007)	2003	I Seminário de APL de Base Mineral	SGM/MME e SETEC/MCT	Realização do Seminário, em Brasília, no MME, nos dias 20-21/11/2003	Fórum nacional para discutir políticas públicas para os APL minerais.
	2004	Criação da Rede Brasileira de Informação de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral (Rede*APL*mineral)	SEITEC/MCT, SMM/MME e RBT/MCT	Ata de lançamento da Rede*APL*mineral, II Seminário Nacional de APL de Base Mineral, Belo Horizonte/MG, em 09/11/2004	Concebida como uma rede nacional de gestão da informação e do conhecimento sobre APL de base mineral e subsidiar a formulação de políticas públicas referentes aos APL de base mineral. Instituições lançadoras da Rede*APL*mineral: SEITEC/MCT (Elzivir Azevedo Guerra), SMM/MME (Carlos Nogueira da Costa Júnior), SECT-MG e Mercado Minral (Renato Ciminelli), SGM/SIC/GO (Luiz Fernando Magalhães), IBEAS Lourival Araújo Andrade), CPRM (Fernando A. Rodrigues de Oliveira), BNB (Francisco Diniz Bezerra), CETEM (Fernando Antônio Freitas Lins e Carlos Cesar Peiter), UFMG (Maria José Gazzi Salum), CETEC (Marcus Tannus), APL de Gemas e Joias e Afins do RS (José Ferreira Leal).
	2007	Realização do I Encontro da Rede*APL*mineral	SETEC/MCT, SGM/MME, IBCTI e ABIPTI	I Encontro da Rede*APL*mineral, ocorrido em Brasília, nos dias 25 e 26/08/2007	Os encontros foram criados como espaços permanentes de coordenação, avaliação, planejamento e deliberação das ações voltadas ao desenvolvimento dos APL de base mineral (Rede*APL*mineral, 2025).
		Lançamento oficial do Portal Rede*APL*mineral			Instrumento para operacionalização da Rede, disponibilização de informações e constituição de grupos de trabalhos temáticos para o desenvolvimento dos APL de base mineral no país.
Estruturação institucional e organização da Rede (2008-2013)	2010	Criação do Prêmio Melhores Práticas	SETEC/MCT e SGM/MME	Plenária do IV Encontro da Rede*APL*mineral, realizada em Goiânia, no dia 31/08/2010 / Ata desta Plenária.	Objetiva chancelar, reconhecer e disseminar as boas práticas inéditas e exitosas realizadas no âmbito da cadeia produtiva do setor mineral por empresas, atores e profissionais da mineração e transformação mineral em pequena e média escala, organizadas sob a forma de APL de base mineral (Silva et al., 2023).
		Criação dos Grupos de Trabalhos Setoriais da RedeAPLmineral			Além dos GT setoriais, foram criados, ao longo do tempo, outros grupos temáticos, dentre eles: GT Geoinformação, GT Planejamento de Longo Prazo por Processo Prospectivo e GT Extensionismo Tecnológico e Mineral.
		Instituição do Comitê Temático de APL de Base Mineral (CT APL Mineral)			Simultaneamente à coordenação do CT APL Mineral pelo GTP APL/MDIC, a Rede*APL*mineral continuou a atuação na área de informação e conhecimento, sob a coordenação da SETEC/MCTI e SGM/MME.
		Instalação do CT APL Mineral no GTP APL/MDIC	GTP APL/MDIC	Lançamento do CT APL Base Mineral, sob coordenação da SGM/MME e SETEC/MCT, no âmbito do GTP APL MDIC, em dezembro de 2010, no MME	O CT APL Mineral foi criado objetivando: aprimorar a formulação e difusão de políticas públicas voltadas à consolidação e desenvolvimento de APL de base mineral em todo o território nacional e; fortalecer a integração, o associativismo e a governança dos APL, por meio da participação voluntária, em rede, dos Núcleos Estaduais e das entidades afins com as cadeias produtivas do setor mineral integrantes do GTP APL/MDIC.
	2013	Extinção do CT APL Mineral no final de 2013 e retorno da Coordenação do para a SETEC/MCTI e SGM/MME	SETEC/MCTI e SGM/MME	VIII Encontro da RedeAPLmineral, realizado simultaneamente ao XI Seminário Nacional de APL de Base Mineral, em Criciúma, nos dias de 8 a 10/11/2014	Extinção do CT APL Mineral motivado por inoperância e falta de iniciativa ativa do MDIC na coordenação e baixa adesão e participação das instituições dos diversos segmentos minerais que atuavam com a estratégia de desenvolvimento dos APL de base mineral.

Fase	Ano	Evento	Coordenação / Responsável	Documento / Ato	Escopo / Objetivo / Observação
Consolidação da Rede e transformação em Comitê Temático RedeAPLmineral (2014-2018)	2014	Reestruturação e nova denominação para Rede Brasileira de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral (Rede*APL*mineral)	SETEC/MCTI		A partir de jan/2014, a RedeAPLmineral, sob a coordenação da SETEC/MCTI e SGM/MME, ampliou a sua competência, incorporando as funções de coordenação, articulação e integração das instituições e suas ações e programas de apoio ao desenvolvimento dos APL de base mineral, passando a ser denominada de Rede Brasileira de APL de Base Mineral, mantendo a sigla RedeAPLmineral.
	2018	Instituição do Comitê Temático Rede Brasileira de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral (CT RedeAPLmineral) no âmbito do GTP APL/MDIC	SETEC/MCTI, em parceria com o GTP APL/MDIC	1ª Reunião Plenária do GTP APL, realizada em 02/02/2018, no MDIC, Brasília DF / Ata da 1ª Reunião Plenária do GTP APL, Plano de Trabalho do GTP 2018 - 2019, Portaria nº 958-SEI, de 01/06/2018	Institucionalização do CT Rede*APL*mineral no GTP APL/MDIC em fev/2018, sob a coordenação da SETEC/MCTI e com a parceria e apoio do GTP APL, interrompida em abril de 2019, devido à extinção do GTP APL. A extinção do GTP APL não ocorreu por um ato isolado e nominal do MDIC, mas sim de forma coletiva por meio do Decreto Federal nº 9.759, de 11 de abril de 2019.
	2019	Coordenação do CT Rede*APL*mineral passa a ser feita somente pela SETEC/MCTI	SETEC/MCTI		A SETEC/MCTI, após a extinção do GTP APL/MDIC, deu continuidade ao CT Rede*APL*mineral, sendo a atual coordenadora.

Fonte: Elaboração dos autores.

Legenda: APL - Arranjos Produtivos Locais; ABIPTI - Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação; CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; CT APL Mineral - Comitê Temático de APL de Base Mineral; CT Rede*APL*-mineral - Comitê Temático Rede Brasileira de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral; GTP APL/MDIC - Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia; IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais (https://www.ibeas.org.br); MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia, atualmente Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; MDIC - Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, atualmente Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços; MME - Ministério de Minas e Energia; RBT/MCT - Rede Brasileira de Tecnologia do antigo Ministério da Ciência e Tecnologia; SECR-MG - Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Minas Gerais; SEITEC/MCT - Antiga Secretaria de Política de Informática e Tecnologia do antigo Ministério da Ciência e Tecnologia; SETEC/MCT - Secretária de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do antigo Ministério de Ciência e Tecnologia; SETEC/MCTI - Secretária de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação; SGM/MME - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia; SMM/MME - antiga Secretaria de Minas e Metalurgia do Ministério de Minas e Energia; SGM/SIC-GO - Superintendência de Geologia e Mineração da Secretaria de Industria e Comércio do Estado de Goiás.

4 ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS DE BASE MINERAL NO BRASIL

Diferentemente das abordagens tradicionais voltadas para empresas individuais, os Arranjos Produtivos Locais (APL) contemplam uma visão sistêmica do território, considerando simultaneamente as dimensões econômica, tecnológica, social, ambiental, institucional e cultural. Essa perspectiva permite integrar empresas, cooperativas, associações, sindicatos, instituições de ensino e pesquisa, órgãos governamentais, instituições financeiras e entidades de apoio em torno de objetivos comuns de desenvolvimento (Lastres, Cassiolato, 2003).

A relevância dessa abordagem torna-se ainda mais evidente no setor mineral brasileiro, em razão da predominância de empreendimentos de pequeno porte. Segundo dados apresentados pelo CT Rede*APL*mineral, aproximadamente 97% das empresas de mineração do país pertencem aos segmentos de micro, pequeno e médio porte, responsáveis por mais de 532 mil empregos diretos nos segmentos minerais priorizados (Guerra, 2025). Esses empreendimentos, embora possuam elevada importância econômica e social, frequentemente enfrentam limitações relacionadas à informalidade, adoção tecnológica, qualificação da mão de obra, gestão empresarial, acesso ao crédito e adequação ambiental e regulatória. Nesse contexto, os APL surgem como instrumento capaz de reduzir essas fragilidades por meio da cooperação institucional e do fortalecimento da governança territorial.

Os segmentos minerais priorizados pela Rede*APL*mineral abrangem agregados para construção civil, agrominerais, água mineral, calcário e cal, cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento e artística, gemas, joias e metais preciosos, gesso, pegmatitos, rochas ornamentais e sal marinho, aos quais mais recentemente vem se somando a mineração urbana. Esses segmentos apresentam elevada capilaridade territorial e importância socioeconômica para centenas de municípios brasileiros, sobretudo em regiões interiorizadas do país (Guerra, 2025).

O cadastro nacional mantido pelo CT RedeAPLmineral registra atualmente 97 APL de base mineral distribuídos nas cinco regiões brasileiras9. A região Sudeste concentra 37 APL (38% do total), seguida pelo Nordeste, com 27 APL (28%), Norte, com 12 APL (12%), Centro-Oeste, com 11 APL (11%), e Sul, com 10 APL (10%). No conjunto, esses arranjos abrangem cerca de 595 municípios brasileiros, demonstrando a ampla abrangência territorial da atividade mineral organizada sob a lógica dos APL (Guerra, 2025). A Tabela 1 informa os APL cadastrados até outubro de 2026 e a Figura 2 indica as suas localizações no mapa do Brasil.

9 No Brasil, existem outros APL de base mineral. No entanto, ainda não se cadastraram no CT Rede*APL*mineral. O cadastro pode ser realizado por meio do link: https://forms.gle/gmu6fsXLksV4g65D6.

Tabela 1 – Relação de APL de Base Mineral cadastrados no CT RedeAPLmineral – Posição: out/2026.

Nr.	Nome do APL	Segmento	UF	Cidade Polo
1	Oleiro Cerâmico	CVERM	AC	Rio Branco
2	Mineração de Rochas, Calcários, Gipsita e Argilas	AGREG	AM	Presidente Figueiredo
3	Oleiro Cerâmico de Iranduba	CVERM	AM	Iranduba
4	Cerâmica Vermelha de São Miguel do Guamá/PA	CVERM	PA	São Miguel do Guamá
5	Gemas e Joias de Belém/PA	G,J&MP	PA	Belém
6	Minerais Preciosos, Estratégicos, Críticos e Industriais de Itaituba/PA	G,J&MP	PA	Itaituba
7	Gemas e Joias do Sudeste Paraense	G,J&MP	PA	Parauapebas
8	Cerâmica Vermelha do Amapá	CVERM	AP	Macapá
9	Rochas Ornamentais do Amapá	RO	AP	Ferreira Gomes
10	Ouro Verde e COOGAL/AP	G,J&MP	AP	Macapá
11	Cerâmica Vermelha de Palmas	CVERM	TO	Palmas
12	Esmeraldas e Remineralizadores de Monte Santo TO	G,J&MP	TO	Monte Santo do Tocantins
13	Gesso de Grajaú	GESSO	MA	Grajaú
14	Cerâmica Vermelha de Teresina	CVERM	PI	Teresina
15	Opala do Piauí	G,J&MP	PI	Pedro II
16	Pedra Mourisca	RO	PI	Castelo do Piauí
17	Calcário Cariri	RO	CE	Nova Olinda
18	Cerâmica Vermelha de Russas/CE	CVERM	CE	Russas
19	Cerâmica Vermelha do Crato	CVERM	CE	Crato
20	Gemas, Joias e Afins	G,J&MP	CE	Juazeiro do Norte
21	Água Mineral do Rio Grande do Norte	AGUAM	RN	Parnamirim
22	Areia do RN	AGREG	RN	Assu
23	Calcário e Cal de Governador Dix-Sept Rosado	CALCIM	RN	Governador Dix-Sept Rosado
24	Cerâmica Vermelha da Região Metropolitana de Natal	CVERM	RN	São Gonçalo do Amarante
25	Cerâmica Vermelha do Vale do Açu	CVERM	RN	Assu
26	Cerâmica Vermelha do Seridó	CVERM	RN	Carnaúba dos Dantas / Parelhas
27	Sal Marinho de Mossoró	SAL	RN	Mossoró
28	Pegmatitos RN/PB	PEGM	RN/PB	Currais Novos, Equador e Parelhas
29	Quartzito do Seridó (RN/PB)	RO	PB/RN	Ouro Branco (RN) / Várzea (PB)
30	Cerâmica Vermelha de Santa Rita	CVERM	PB	Santa Rita
31	Polo Gesseiro de PE	GESSO	PE	Araripina
32	Cerâmico Oleiro da Mesorregião Leste	CVERM	AL	Murici
33	Granito na Zona da Mata	RO	AL	Murici

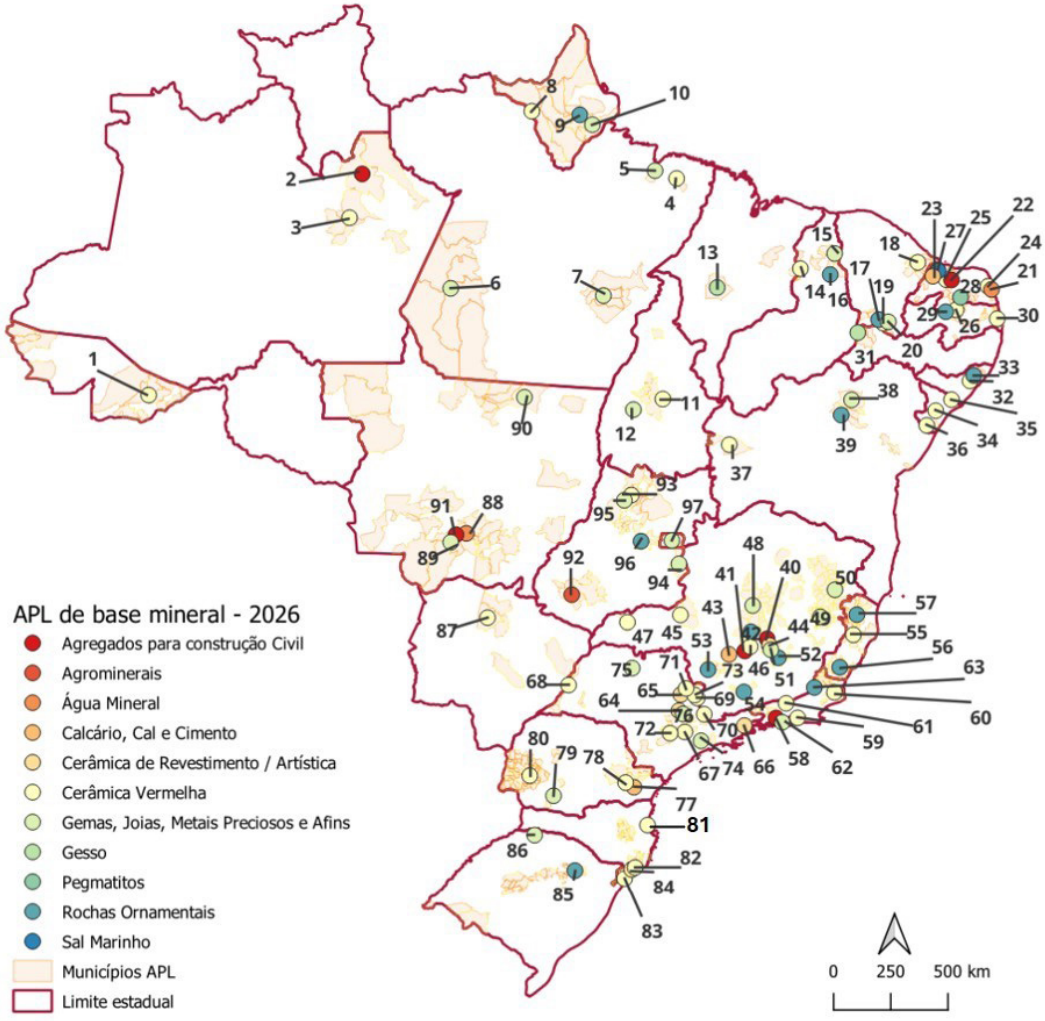
Nr.	Nome do APL	Segmento	UF	Cidade Polo
34	Cerâmica Vermelha do Agreste Sergipano	CVERM	SE	Itabaiana
35	Cerâmica Vermelha do Baixo São Francisco Sergipano	CVERM	SE	Propriá
36	Cerâmica Vermelha do Sul Sergipano	CVERM	SE	Itabaianinha
37	Cerâmica Vermelha de Barreiras	CVERM	BA	Barreiras
38	Gemas, Joias e Afins de Campo Formoso/BA	G,J&MP	BA	Campo Formoso
39	Bege Bahia	RO	BA	Ourolândia
40	Agregados para Construção Civil de Belo Horizonte	AGREG	MG	Belo Horizonte
41	Agregados Minerais para a Construção Civil e Agrominerais de Ouro Preto MG	AGREG	MG	Ouro Preto
42	Ardósia de Papagaios	RO	MG	Papagaios
43	Calcário	CALCIM	MG	Arcos
44	Cerâmica de revestimento de Belo Horizonte	CREV	MG	Belo Horizonte
45	Cerâmica Vermelha Monte Carmelo	CVERM	MG	Monte Carmelo
46	Cerâmica Vermelha de Igaratinga	CVERM	MG	Igaratinga
47	Cerâmica Vermelha do Triângulo Mineiro	CVERM	MG	Ituiutaba
48	Cristais de Quartzo de Corinto	G,J&MP	MG	Corinto
49	Gemas, Joias e Afins de Governador Valadares	G,J&MP	MG	Governador Valadares
50	Gemas, Joias e Afins de Teófilo Otoni	G,J&MP	MG	Teófilo Otoni
51	Gemas, Joias e Bijuterias da Região Metropolitana de Belo Horizonte	G,J&MP	MG	Nova Lima
52	Pedra Sabão de Ouro Preto	RO	MG	Ouro Preto
53	Quartzito de Alpinópolis	RO	MG	Alpinópolis
54	Quartzito de São Thomé das Letras	RO	MG	São Tomé das Letras
55	Cerâmica Vermelha Região Noroeste	CVERM	ES	Colatina
56	Rochas Ornamentais de Cachoeiro de Itapemirim ES	RO	ES	Cachoeiro de Itapemirim
57	Rochas Ornamentais do Noroeste do ES	RO	ES	Nova Venécia e Barra de São Francisco
58	Areia de Piranema	AGREG	RJ	Seropédica
59	Cerâmica Vermelha de Itaboraí	CVERM	RJ	Itaboraí
60	Cerâmica Vermelha de Campos dos Goytacazes	CVERM	RJ	Campos dos Goytacazes
61	Cerâmica Vermelha do Médio Paraíba	CVERM	RJ	Paraíba do Sul
62	Joia Carioca	G,J&MP	RJ	Rio de Janeiro
63	Rochas Ornamentais do Noroeste Fluminense	RO	RJ	Santo Antônio de Pádua
64	Cerâmica de Revestimento de Santa Gertrudes	CREV	SP	Santa Gertrudes
65	Cerâmica Artística e da Decoração de Porto Ferreira	CREV	SP	Porto Ferreira
66	Cerâmica Artesanal de Cunha	CREV	SP	Cunha
67	Cerâmica Vermelha de Itu e Região	CVERM	SP	Itu

Nr.	Nome do APL	Segmento	UF	Cidade Polo
68	Cerâmica Vermelha de Panorama	CVERM	SP	Panorama
69	Cerâmica Vermelha de São João da Boa Vista	CVERM	SP	São João da Boa Vista
70	Cerâmica Vermelha de Socorro	CVERM	SP	Socorro
71	Cerâmica Vermelha de Tambaú	CVERM	SP	Tambaú
72	Cerâmica Vermelha de Tatuí e Região/SP	CVERM	SP	Tatuí
73	Cerâmica Vermelha de Vargem Grande do Sul	CVERM	SP	Vargem Grande do Sul
74	Gemas e Joias da Região Metropolitana de São Paulo	G,J&MP	SP	São Paulo
75	Gemas e Joias de São José do Rio Preto	G,J&MP	SP	São José do Rio Preto
76	Joias Folheadas de Limeira	G,J&MP	SP	Limeira
77	Cal e Calcário da Região Metropolitana de Curitiba	CALCIM	PR	Curitiba
78	Cerâmica Vermelha de Campo Largo/PR	CVERM	PR	Campo Largo
79	Gemas, Joias e Afins de Chopinzinho	G,J&MP	PR	Chopinzinho
80	Cerâmica Vermelha de Itaipu	CVERM	PR	Cascavel e Nova Santa Rosa
81	Cerâmica Vermelha do Vale do Rio Tijucas e Vale do Rio Itajaí	CVERM	SC	Itajaí
82	Cerâmica Vermelha do Morro da Fumaça	CVERM	SC	Morro da Fumaça
83	Cerâmica Vermelha de Sombrio	CVERM	SC	Sombrio
84	Cerâmica de Revestimento de Criciúma	CREV	SC	Criciúma
85	Basalto da Serra Gaúcha	RO	RS	Nova Prata
86	Gemas, Joias e Afins do RS	G,J&MP	RS	Ametista do Sul, Guaporé, Lajeado e Soledade
87	Cerâmica da Terra Cozida Região do Pantanal	CVERM	MS	Rio Verde de Mato Grosso
88	Água Mineral de Mato Grosso	AGUAM	MT	Cuiabá
89	Gemas, Joias e Ouro de Mato Grosso	G,J&MP	MT	Cuiabá
90	Ouro do Vale do Rio Peixoto	G,J&MP	MT	Peixoto de Azevedo
91	Agregados Para Construção Civil de Cuiabá/MT	AGREG	MT	Cuiabá
92	Agrominerais do Sudoeste Goiano	AGROM	GO	Jataí
93	Cerâmica Vermelha do Norte Goiano	CVERM	GO	Mara Rosa
94	Gemas, Joias, Artesanato Mineral e Turismo de Cristalina	G,J&MP	GO	Cristalina
95	Esmeraldas de Campos Verdes/GO	G,J&MP	GO	Campos Verdes
96	Quartzito de Pirenópolis	RO	GO	Pirenópolis
97	Gemas, Joias e Afins do DF	G,J&MP	DF	Brasília

Fonte: CT RedeAPLmineral (2026b).

Notas: AGREG = Agregados para Construção Civil; AGROM = Agrominerais; CALCIM = Calcário, Cal e Cimento; CREV = Cerâmica de Revestimento ou Artística; CVERM = Cerâmica Vermelha; G,J&MP = Gemas, Joias, Metais Preciosos e afins; GESSO = Gesso; PEGM = Pegmatitos; RO = Rochas Ornamentais; SAL = Sal Marinho.

Figura 2 – Localização dos APL de base mineral no mapa do Brasil



Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados obtidos em CT Rede*APL*mineral (2026b).

Nota: identificação do nome do APL com utilização do número indicado na Tabela 1.

"Atualmente, existem 97 APL cadastrados no CT RedeAPLmineral nos segmentos de agregados para construção civil, agrominerais, água mineral, calcário e cal, cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento e artística, gemas, joias e metais preciosos, gesso, pegmatitos, rochas ornamentais e sal marinho. 37 deles estão no Nordeste."

A distribuição dos APL por segmento mineral revela significativa diversidade produtiva. A cerâmica vermelha constitui o segmento com maior número de arranjos formalmente identificados, totalizando 38 APL (39% do total), seguida por gemas, joias, metais preciosos e afins, com 23 APL (24%), e rochas ornamentais, com 15 APL (15%). Os demais segmentos incluem agregados para construção civil (6 APL), cerâmica de revestimento ou artística (5), calcário e cal (3), água mineral (2), gesso (2), agrominerais (1), pegmatitos (1) e sal marinho (1). Essa configuração evidencia a elevada importância dos setores intensivos em micro, pequena e média empresas e fortemente vinculados às economias regionais.

Além da diversidade setorial, observa-se que os APL minerais apresentam significativa heterogeneidade quanto ao grau de organização, maturidade institucional e capacidade de inovação. Enquanto alguns arranjos dispõem de estruturas de governança consolidadas e mecanismos permanentes de coordenação, outros ainda enfrentam

limitações relacionadas à articulação entre os atores locais, à formalização produtiva e à implementação de estratégias coletivas de desenvolvimento. Essa heterogeneidade confirma a necessidade de políticas públicas diferenciadas e adaptadas às especificidades territoriais e produtivas de cada arranjo.

"A consolidação dos APL depende da existência de mecanismos permanentes de governança, planejamento estratégico, assistência técnica e extensão tecnológica."

A experiência acumulada pela Rede*APL*mineral ao longo de mais de duas décadas evidencia que a consolidação dos APL depende da existência de mecanismos permanentes de governança, planejamento estratégico, assistência técnica e extensão tecnológica. Nesse sentido, o Comitê Temático Rede*APL*mineral desenvolveu uma metodologia própria para estruturação e fortalecimento dos arranjos, baseada em cinco etapas principais: identificação e caracterização dos APL; constituição dos mecanismos de governança; criação de redes cooperativas de aprendizagem, conhecimento e inovação; elaboração de planos estratégicos de longo prazo mediante processos prospectivos participativos; e implementação de sistemas de gestão da informação e acompanhamento de resultados (Guerra, 2025).

Nos últimos anos, essa abordagem passou a ser complementada por projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), iniciativas de extensão tecnológica e programas orientados pela Agenda 2030. Entre as ações apoiadas pelo MCTI e instituições parceiras destacam-se projetos voltados ao aproveitamento de resíduos minerais, economia circular, eficiência energética, produção de remineralizadores agrícolas, desenvolvimento de cadeias de valor para minerais estratégicos e fortalecimento da infraestrutura laboratorial dos territórios mineradores. Essas iniciativas demonstram uma evolução da atuação dos APL, que passaram a incorporar temas contemporâneos relacionados à sustentabilidade, inovação tecnológica e transição para uma economia de baixo carbono (Guerra, 2025).

Merece destaque também a crescente utilização do planejamento de longo prazo por processo prospectivo como instrumento de gestão territorial. Essa metodologia busca construir, de forma participativa, visões de futuro e carteiras de projetos estratégicos voltadas ao desenvolvimento sustentável dos APL, articulando interesses empresariais, institucionais e comunitários. Experiências como o Projeto Cristalina 2040 demonstram o potencial dessa abordagem para orientar investimentos, fortalecer a governança e ampliar a capacidade de adaptação dos arranjos diante das transformações tecnológicas e econômicas em curso (Inspro, 2021; Guerra, 2025).

Sob uma perspectiva analítica, a experiência brasileira indica que os APL de base mineral transcendem a função de simples agrupamentos produtivos, configurando-se como instrumentos de desenvolvimento territorial capazes de integrar competitividade econômica, inclusão social, sustentabilidade ambiental e inovação. Entretanto, persistem desafios relacionados à ampliação da formalização produtiva, ao fortalecimento dos mecanismos de governança, à expansão das atividades de extensão tecnológica e mineral, à criação de indicadores de desempenho e ao monitoramento dos impactos das políticas implementadas. A superação desses desafios será fundamental para que os APL de base mineral possam ampliar sua contribuição para o desenvolvimento regional e para a inserção competitiva dos territórios mineradores brasileiros nas novas cadeias produtivas associadas à transição energética, à economia circular e aos minerais estratégicos.

5 INSTRUMENTOS UTILIZADOS E CONTRIBUIÇÕES DA REDE*APL*MINERAL

5.1 Os seminários nacionais como instrumento de formulação de políticas públicas

"Os seminários e encontros da RedeAPLmineral, realizados anualmente em conjunto com o Prêmio Melhores Práticas, representam o principal mecanismo de articulação entre instituições governamentais, academia, entidades de P,&I, sindicatos e associações de produtores, profissionais, pesquisadores e especialistas com interesse em APL de base mineral."

A análise dos documentos evidencia que os seminários nacionais de APL de base mineral extrapolaram a função tradicional de eventos técnico-científicos e consolidaram-se como espaços permanentes de governança participativa para o setor mineral de pequena e média escala. Desde a realização da primeira edição, em 2003, os seminários passaram a constituir importante mecanismo de articulação entre instituições governamentais, entidades empresariais, universidades, centros de pesquisa e organizações da sociedade civil, permitindo a identificação de demandas, o compartilhamento de experiências e a construção coletiva de propostas para o desenvolvimento dos APL minerais (CT Rede*APL*mineral, 2025).

Ao longo de mais de duas décadas, os seminários abordaram temas diretamente relacionados aos desafios estruturais dos APL minerais, incluindo eficiência produtiva, sustentabilidade ambiental, governança, associativismo, planejamento estratégico, competitividade, formalização, assistência técnica, extensão mineral, inovação, economia circular e inclusão social. A Tabela 2 reúne todos os seminários nacionais já realizados pela Rede*APL*mineral.

Tabela 2 – Seminários nacionais da RedeAPLmineral realizados de 2003 a 2025

SNAP LBM	Período de realização	Cidade	Local	Tema básico
I	20-21/11 2003	Brasília	MME	Políticas públicas para APL
II	09-10/11/ 2004	Belo Horizonte	CETEC	Simpósio de Tecnologias para APL de Base Mineral
III	06-08/06/ 2006	Belo Horizonte	CETEC	Simpósio de Tecnologias para APL de Base Mineral
IV	19-21/09 2007	Curitiba	FIEP	Gestão e desenvolvimento sustentável
V	24-26/09 2008	Recife	FIEPE	Eficiência produtiva com inclusão socioambiental
VI	06-09/10 2009	Rio de Janeiro	FIRJAN e CETEM	Eficiência energética e sustentabilidade: a busca por alternativas para micro e pequenas empresas de mineração, organizadas em arranjos produtivos locais
VII	30/08-02/09 2010	Goiânia	FIEG	Extensionismo mineral para micro e pequenas empresas organizadas em APL de base mineral
VIII	04-07/10 2011	Campina Grande	FIEPB	Associativismo e cooperativismo: desafios para o alcance da sustentabilidade dos APL de base mineral
IX	08-11/10 2012	Salvador	FIEB	Estruturas de governança e inovação em APL de base mineral
X	05-07/11 2013	Vitória	SESI Jardim da Penha	Competitividade e sustentabilidade dos arranjos produtivos locais (APL) de base mineral como instrumentos eficazes para o alcance do desenvolvimento sustentável destes APL no Brasil
XI	08-10/12 2014	Criciúma	ACAIC	Planejamento e governança para sustentabilidade dos APL de base mineral

SNAP LBM	Período de realização	Cidade	Local	Tema básico
XII	08/12 2015	Brasília	Centro de Eventos Brasil 21	Formalização e organização da produção para sustentabilidade dos APL de base mineral
XIII	25-26/10 2016	Santa Gertrudes	ASPACER	Mineração e ordenamento territorial geo-mineiro para sustentabilidade dos APL de base mineral
XIV	07-08/12 2017	Fortaleza	BNB	Oportunidades e desafios de investimentos nos APL de base mineral
XV	05-07/12 2018	Natal	IFRN	Assistência e extensão tecnológica e mineral para o desenvolvimento da mineração organizada em APL
XVI	18-20/11 2019	Santa Gertrudes	ASPACER	Desafios inovativos para o desenvolvimento sustentável dos APL de base mineral
XVII	17-18/11 2021	Virtual		Formalização para o desenvolvimento das empresas de base mineral organizadas em APL
XVIII	30/11-03/12 2022	Teresina	IFPI	Planejamento e gestão para estruturação e sustentabilidade dos APL de base mineral
XIX	27/11-01/12 2023	Currais Novos	IFRN	A importância do ensino, da pesquisa e da extensão para o desenvolvimento dos APL de base mineral e da economia regional
XX	11-14/11 2024	Criciúma	UNESC	Economia circular como estratégia para o desenvolvimento regional e a sustentabilidade dos APL de base mineral
XXI	08-11/12 2025	Macapá	IFAP	Inovação, sustentabilidade e inclusão social: estratégias para o desenvolvimento dos APL de base mineral na Agenda 2030

Fonte: CT Rede*APL*mineral (2025).

Nota: SNAPLBM = Seminário Nacional de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral.

Para este ano de 2026, a cidade de Campina Grande sediará a realização do XXII Seminário Nacional de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral e demais eventos simultâneos. O Seminário, organizado sob à coordenação regional da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em parceria com outras entidades, ocorrerá na Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (FIEPB), nos dias 10 a 13 de novembro, tendo como temática principal a "formalização, inovação e inclusão social como pilares para a sustentabilidade da atividade mineral de micro e pequeno porte nos APL de base mineral".

A continuidade desses eventos durante todo esse período demonstra a capacidade da Rede*APL*mineral de manter uma agenda permanente de debate e cooperação institucional, característica pouco comum em iniciativas voltadas à mineração de pequeno porte. Nesse aspecto, a Rede desempenhou papel relevante na superação da fragmentação institucional historicamente observada no setor mineral brasileiro, promovendo a aproximação entre atores que tradicionalmente atuavam de forma isolada.

5.2 Os encontros do Comitê Temático Rede*APL*Mineral (CT Rede*APL*mineral)

Além dos Seminários Nacionais de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral, a Rede*APL*mineral desenvolveu, ao longo de sua trajetória, outro importante instrumento de governança e articulação institucional: os encontros da Rede*APL*mineral, posteriormente denominados encontros do Comitê Temático Rede Brasileira de Arranjos

Produtivos Locais de Base Mineral (CT Rede*APL*mineral). Esses encontros constituem espaços permanentes de coordenação, avaliação, planejamento e deliberação das ações voltadas ao desenvolvimento dos APL de base mineral, reunindo representantes de órgãos governamentais, instituições de pesquisa, universidades, entidades empresariais, cooperativas, associações e demais organizações vinculadas ao setor mineral (CT Rede*APL*mineral, 2025).

Conforme já mencionado, os encontros tiveram início em 2007, com a realização do I Encontro da Rede*APL*mineral, em Brasília, nos dias 25 e 26 de agosto. O evento marcou o lançamento oficial do Portal Rede*APL*mineral e a estruturação dos primeiros grupos temáticos de trabalho, responsáveis pela organização das atividades da Rede e pela definição de prioridades voltadas aos diferentes segmentos minerais. Desde sua origem, os encontros foram concebidos como mecanismos de intercâmbio de conhecimentos, compartilhamento de experiências e construção coletiva de estratégias para fortalecimento dos APL de base mineral (CT Rede*APL*mineral, 2025).

O II Encontro da Rede*APL*mineral, realizado nos dias 28 e 29 de agosto de 2008, em Brasília, consolidou os processos de avaliação e acompanhamento das atividades desenvolvidas pela Rede, promovendo a revisão de metas, a atualização do conteúdo do portal e o fortalecimento dos grupos de trabalho. (CT Rede*APL*mineral, 2025).

A partir de sua 3ª. edição, os encontros foram realizados conjuntamente com os seminários nacionais de APL de base mineral. Desta forma, o III Encontro da Rede*APL*-mineral, realizado em 2009, ocorreu conjuntamente com o VI Seminário Nacional de APL de Base Mineral e assim sucessivamente.

Um aspecto relevante dos encontros é sua capacidade de produzir recomendações e encaminhamentos concretos para o fortalecimento da atuação do Comitê. Ao longo dos anos foram aprovadas propostas relacionadas à elaboração de programas nacionais de desenvolvimento dos APL de base mineral, criação de indicadores de desempenho e sustentabilidade, atualização do cadastro nacional de APL, fortalecimento do Portal Rede*APL*mineral, implantação de programas de extensionismo tecnológico e mineral e utilização de metodologias de planejamento prospectivo para construção de planos de desenvolvimento territorial de longo prazo. (CT Rede*APL*mineral, 2025).

A trajetória dos Encontros do CT Rede*APL*mineral evidencia que esses eventos ultrapassaram a função de simples reuniões administrativas, consolidando-se como espaços permanentes de governança colaborativa, aprendizagem institucional e construção de consensos. Ao reunir atores de diferentes segmentos e regiões do país, os encontros contribuem para reduzir a fragmentação institucional historicamente observada no segmento da pequena e média mineração brasileira, fortalecendo a cooperação, a circulação de conhecimento e a formulação participativa de estratégias voltadas ao desenvolvimento sustentável dos APL de base mineral.

5.3 Prêmio Melhores Práticas

O Prêmio Melhores Práticas em APL de Base Mineral (PMP APL Mineral) constitui uma das iniciativas mais relevantes desenvolvidas pela Rede*APL*mineral e, posteriormente, pelo Comitê Temático Rede*APL*mineral. Instituído em 2010 e com sua primeira premiação realizada em 2011, o prêmio foi concebido com o propósito de identificar,

reconhecer, valorizar e disseminar experiências exitosas conduzidas por empresas, cooperativas, associações, instituições de pesquisa, universidades e demais organizações vinculadas aos arranjos produtivos locais (APL) de base mineral. Seus objetivos principais consistem em estimular a inovação, fortalecer a governança, promover a sustentabilidade e favorecer a difusão de conhecimentos e tecnologias entre os diversos segmentos minerais da mineração e da transformação e industrialização mineral brasileira de micro, pequeno e médio porte (Silva *et al.*, 2023).

Ao longo de sua trajetória, o prêmio consolidou-se como importante instrumento de gestão do conhecimento e de disseminação de boas práticas. As experiências premiadas abrangem temas relacionados à transferência e difusão de tecnologias, formalização produtiva, governança, cooperativismo, sustentabilidade ambiental, eficiência energética, planejamento de longo prazo, economia circular, inclusão social e agregação de valor às cadeias produtivas minerais. A ampla diversidade temática das práticas reconhecidas evidencia a capacidade dos APL de base mineral de desenvolver soluções inovadoras para desafios econômicos, sociais e ambientais presentes nos territórios mineradores (Silva *et al.*, 2023).

Além do reconhecimento institucional, o PMP APL Mineral contribuiu para a criação de um acervo nacional de experiências bem-sucedidas, permitindo que metodologias e soluções desenvolvidas em determinados arranjos produtivos fossem conhecidas, adaptadas e replicadas em outras regiões do país. Nesse sentido, o prêmio tornou-se um mecanismo de aprendizagem coletiva e de fortalecimento das redes de cooperação entre os diversos atores envolvidos no desenvolvimento dos APL minerais.

A importância do prêmio também pode ser observada pelo fato de que suas edições passaram a integrar a programação dos Seminários Nacionais e dos Encontros do CT Rede*APL*mineral, constituindo momentos de reconhecimento público das iniciativas mais inovadoras e transformadoras desenvolvidas nos diferentes segmentos minerais. A publicação da coletânea Prêmio Melhores Práticas em APL de Base Mineral: 2010-2022 (Silva *et al.*, 2023) representou outro marco importante, ao reunir e sistematizar as principais experiências premiadas ao longo do período. O **Quadro 2** apresenta todas as premiações realizadas até o ano de 2025.

Quadro 2 – Práticas vencedoras do Prêmio Melhores Práticas em APL de Base Mineral – 2010-2025

PMP	LUGAR	APL	TÍTULO DO TRABALHO APRESENTADO AO PMP
2010	Homenageados	CETEM	Homenagem HONORIS CAUSA pelo trabalho em apoio ao desenvolvimento dos APL de base mineral no Brasil
		Elzivir Azevedo Guerra (MCTI)	
		Francisco Diniz Bezerra (BNB/ETENE)	
		Sheyson Medeiros Rodrigues da Silveira (SEBRAE/Currais Novos)	

PMP	LUGAR	APL	TÍTULO DO TRABALHO APRESENTADO AO PMP
2011	1º	Gemas, Joias e Afins de Teófilo Otoni/MG	Implantação de uma unidade de inovação tecnológica no Setor de Gemas e Joias – experiências da Unidade de Inovação Tecnológica no Setor de Gemas e Joias do APL de Teófilo Otoni/MG
	2º	Rochas Ornamentais do Noroeste Fluminense/RJ	O caso da formalização da atividade produtiva no APL de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua – um esforço coletivo
	3º	Rochas Ornamentais de Cachoeiro de Itapemirim/ES	Central de Tratamento de Resíduos - AAMOL
2012	1º	Quartzito do Seridó (PB/RN)	Aproveitamento de resíduos de quartzito da região do Seridó-PB, na fabricação de argamassas colantes, pré-moldados e outros
	2º	Agrominerais do Sudoeste Goiano/GO	Avaliação econômica da rochagem no sistema de plantio direto (soja-milho-braquiária) no Sudoeste Goiano.”
	3º	Ardósia de Papagaios/MG e Quartzito de São Tomé das Letras/MG	Alternativas metodológicas e tecnológicas para a restauração ecológica de pilhas de rejeito de rochas ornamentais – ênfase na utilização dos seus rejeitos
2013	1º	Cerâmica Vermelha do Morro da Fumaça/SC	Fornecimento sustentável de argilas para APL de cerâmica vermelha
	2º	Gemas, Joias e Afins do RS	Programa em rede do APL de Gemas e Joias do Rio Grande do Sul (mina modelo)
	3º	Gemas, Joias e Afins de Teófilo Otoni/MG	Laboratório Itapoart: capacitação tecnológica da Unidade Produtiva de Coronel Murta com vista ao aprimoramento nos processos de inovação e lapidação de materiais descartados dos corpos pegmatíticos aplicados a acessórios e artesanato mineral
2015	1º	Agrominerais do Sudoeste Goiano/GO	Aproveitamento de rejeito e pó de brita no manejo da fertilidade de solo no Sudoeste Goiano
	2º	Cerâmica de Revestimento de Santa Gertrudes/SP	Projeto Sustent’ARTE - arte com resíduos das cerâmicas de revestimentos
	3º	Gemas, Joias e Afins do Rio Grande do Sul	Otimização de sistemas de tingimento de gemas - estudos desenvolvidos por empresas
2016	1º	Quartzitos de São Tomé das Letras/MG	Redução do consumo de água
	2º	Cerâmica de Revestimento de Santa Gertrudes/SP	Reaproveitar os resíduos do polo cerâmico da região de Cordeirópolis e Limeira promovendo consciência da importância da adoção de atitudes locais em busca da sustentabilidade: desenvolvendo pessoas, gerando renda e minimizando impactos
	3º	Pegmatitos do RN/PB	Formalização de áreas de pegmatitos para pequenos empreendimentos RN/PB
2017	1º	Pegmatitos do RN/PB	Desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para o Arranjo Produtivo Local de Caulim nos Pegmatitos - RN/PB
	2º	Ouro do Vale do Rio Peixoto/MT	Legalização dos empreendimentos de extração mineral no Vale do Rio Peixoto
	3º	Cerâmica Vermelha do Norte Goiano/GO	Produção de nova telha (Brasil Gold) por meio de projeto cooperativo de desenvolvimento tecnológico e inovação

PMP	LUGAR	APL	TÍTULO DO TRABALHO APRESENTADO AO PMP
2018	1º	Calcário Cariri/CE	Desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e inovadoras para o Arranjo Produtivo Local da Pedra Cariri no Ceará
	2º	Rochas Ornamentais do Noroeste Fluminense/RJ	Integração de instituições públicas para o licenciamento de atividades minerárias
	3º	Ouro do Vale do Rio Peixoto/MT	Recuperação de áreas degradadas pela exploração mineral no Vale do Peixoto - MT
2019	1º	Cerâmica Artística e de Decoração de Porto Ferreira/SP	Desenvolve Porto Ferreira
	2º	Pegmatitos RN/PB e Cerâmica Vermelha do Seridó do RN/PB	Núcleo de Extensão e Práticas em Processamento Mineral
	3º	Bege Bahia/BA	Geração de próteses ortopédicas utilizando resíduos finos oriundos do beneficiamento do mármore Bege Bahia
2020/ 2021	1º	Cerâmica Vermelha do Seridó/ RN-PB	Desenvolvimento de práticas de eficiência energética no Setor de Cerâmica Vermelha do Seridó
	2º	Gemas, Joias, Artesanato Mineral e Turismo de Cristalina/GO	Cristalina 2040: construção de um futuro desejável e realizável
	3º	Rochas Ornamentais do Noroeste Fluminense/RJ	Restauração do ecossistema aquático do rio Pomba aplicando os resíduos da pedra paduana em pavimentação no âmbito do APL de Rochas Ornamentais do Noroeste Fluminense
2022	1º	Rochas Ornamentais de Cachoeiro de Itapemirim/ES	Desenvolvimento sustentável do arranjo produtivo local de rochas ornamentais por meio da normatização do uso de finos do beneficiamento (fibro) em materiais de construção civil segundo o modelo de economia circular
	2º	Cerâmica Vermelha do Morro da Fumaça/SC	Mineração circular: potencialização de cinza da casca de arroz como fonte alternativa mineral na produção de cerâmica vermelha
	3º	Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral do RN	Implantação de um centro de tecnologia mineral no estado do Rio Grande do Norte – o CT mineral Prof. José Yvan Pereira Leite
2023	1º	Cerâmica Vermelha de Morro da Fumaça/SC	Mineração sustentável: reutilização de argila de áreas abandonadas no sul de Santa Catarina para abastecimento do APL Cerâmica Vermelha de Morro da Fumaça/SC
	2º	Gemas e Joias da Opala do Piauí	Ações tecnológicas e sustentáveis para o desenvolvimento socioeconômico das atividades do Arranjo Produtivo Local da Opala do Piauí
	3º	Cerâmica Vermelha do Seridó	Uso de energia solar para gerar redução de custos, segurança energética e sustentabilidade
2024	1º	Cerâmica Vermelha de Morro da Fumaça/SC	Diagnóstico para construção da Indicação Geográfica – IG Cerâmica Vermelha de Coloração Branca do Sul Catarinense - Uso de energia solar para geração de energia elétrica, redução de custos, segurança energética e sustentabilidade
	2º	Esmeraldas de Campos Verdes/ GO	Planejamento de longo prazo de arranjo produtivo local (APL) mineral resiliente para o desenvolvimento sustentável em Campos Verdes, Goiás
	3º	Rochas Ornamentais de Cachoeiro de Itapemirim/ES	Desenvolvimento sustentável do Arranjo Produtivo Local de Rochas Ornamentais por meio da utilização de estéreis e rejeitos da mineração na fabricação de materiais ecoeficientes de alto valor agregado

PMP	LUGAR	APL	TÍTULO DO TRABALHO APRESENTADO AO PMP
2025	1º	Opala do Piauí	Centro de Tecnologia e Artefatos Minerais de Pedro II (CETAM)
	2º	Ouro Verde do Amapá	COOGAL: presente e futuro da mineração responsável em cooperativas da MAPE de Ouro
	3º	Gemas, Joias, Artesanato Mineral e Turismo de Cristalina - GO	Ecossistema Cristalina 2040: planejar o longo prazo e criar o futuro desejado

Fonte: Silva *et al.* (2023); CT RedeAPLmineral (2025).

5.4 Principais contribuições da Rede*APL*mineral

a) Governança e articulação institucional

A principal contribuição da Rede*APL*mineral foi a construção de um ambiente de governança colaborativa voltado aos APL de base mineral. Ao integrar representantes dos governos federal, estaduais e municipais, instituições de pesquisa, universidades, associações empresariais e empreendedores, a Rede criou um mecanismo capaz de promover cooperação entre agentes que possuem competências complementares.

"Ao longo de sua trajetória de mais de 20 anos, a RedeAPLmineral tem contribuído para a governança e articulação institucional, formulação e aperfeiçoamento de políticas públicas, produção e disseminação de conhecimento, planejamento estratégico e prospectivo, extensão tecnológica e fortalecimento empresarial, identificação e disseminação de boas práticas, realização de cursos de capacitação e visitas técnicas, dentre outras ações."

A literatura sobre APL destaca que a existência de ambientes cooperativos constitui fator determinante para a competitividade territorial. Nesse contexto, a Rede*APL*mineral desempenhou papel estratégico ao estimular a formação de redes de relacionamento e o compartilhamento de conhecimento técnico entre diferentes segmentos produtivos, reduzindo assimetrias de informação e ampliando a capacidade de coordenação institucional.

Entretanto, a análise histórica também demonstra que a participação das instituições não ocorreu de forma homogênea ao longo do tempo. Períodos de maior engajamento alternaram-se com momentos de redução da participação institucional, evidenciando a necessidade de mecanismos mais robustos de mobilização e sustentabilidade da governança.

b) Formulação e aperfeiçoamento de políticas públicas

A trajetória da Rede*APL*mineral e do CT Rede*APL*mineral evidencia contribuição significativa para a consolidação dos APL minerais como objeto de políticas públicas no Brasil. Sua atuação contribuiu para inserir o tema na agenda governamental, estimular a articulação com o Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais (GTP APL) e promover a elaboração de propostas voltadas à mineração e à transformação e industrialização mineral de micro, pequeno e médio porte.

A atuação da Rede*APL*mineral e do CT Rede*APL*mineral permitiu ampliar a visibilidade de segmentos tradicionalmente pouco contemplados pelas políticas minerais convencionais, que historicamente concentraram atenção nos grandes empreendimentos do setor. Dessa forma, os APL minerais passaram a ser reconhecidos não apenas como unidades produtivas, mas também como instrumentos de desenvolvimento territorial.

c) Produção e disseminação de conhecimento

Outro aspecto relevante refere-se à constituição de uma infraestrutura nacional de informação sobre APL de base mineral. O Portal Rede*APL*mineral, os seminários nacionais,

os encontros do Comitê Temático, os livros, *e-books*, revistas e relatórios técnicos permitiram a constituição de um importante repositório nacional de conhecimento sobre APL de base mineral. Destacam-se a publicação da coletânea de melhores práticas, a produção de materiais metodológicos e a disseminação de experiências exitosas entre os diversos APL do país.

d) Planejamento estratégico e prospectivo

A incorporação de metodologias de planejamento prospectivo constitui uma das inovações institucionais mais significativas da Rede*APL*mineral e do CT Rede*APL*mineral. Diferentemente das abordagens tradicionais, voltadas predominantemente para problemas imediatos, o planejamento prospectivo estimula a construção participativa de visões de futuro e estratégias de longo prazo.

Experiências como o Projeto Cristalina 2040[10] demonstram a capacidade da Rede de desenvolver instrumentos de planejamento territorial capazes de integrar objetivos econômicos, sociais, ambientais e tecnológicos. Essa abordagem fortalece a governança dos APL e contribui para maior alinhamento entre investimentos, políticas públicas e necessidades territoriais.

Três dos projetos aprovados na Chamada Pública do CNPq/CT Mineral/FNDCT n° 28/2022, de apoio aos APL de base mineral, tiveram como uma de suas metas a realização de planejamento de longo prazo por processo prospectivo, em base participativa e territorial, com objetivo de elaborarem um Plano de Ações e de Projetos Cooperativos Estratégicos para o desenvolvimento sustentável dos APL de base mineral, num horizonte temporal de 20 anos. Esses projetos foram realizados nos seguintes APL de base mineral: Arranjo Produtivo de Cerâmica Vermelha do Seridó/RN, Arranjo Produtivo de Cerâmica Vermelha do Vale do Assú/RN (Ferneda *et al.*, 2025), Arranjo Produtivo de Remineralizadores e Esmeraldas de Monte Santo do Tocantins (Kobayashi e Theodoro, 2025) e Arranjo Produtivo de Esmeraldas de Campos Verdes/GO (Kobayashi *et al.*, 2026). A SETEC/MCTI também financiou, com recursos orçamentários, projeto coordenado pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Unidade de Pesquisa do MCTI, em parceria com o Inspro, o planejamento de longo prazo por processo prospectivo do Arranjo Produtivo de Cerâmica Vermelha do Morro da Fumaça/SC e do Arranjo Produtivo de Cerâmica Vermelha de Sombrio/SC (INT, 2026).

e) Extensão tecnológica e fortalecimento empresarial

A análise documental indica que a Rede*APL*mineral e o CT Rede*APL*mineral foram algumas das principais defensoras da criação de programas de extensionismo tecnológico e mineral voltados aos APL. Essa temática aparece de forma recorrente nas recomendações dos seminários e reuniões do Comitê Temático Rede*APL*mineral.

A relevância dessa contribuição decorre do fato de que grande parte das empresas dos APL minerais apresenta baixa capacidade de absorção tecnológica, o que limita

10 O Projeto Cristalina 2040 consistiu no planejamento de longo prazo, por meio do processo prospectivo para o desenvolvimento sustentável, do Arranjo Produtivo de Gemas, Joias, Artesanato Mineral e Turismo de Cristalina/GO, tendo como horizonte de tempo o ano de 2040 (Inspro, 2021).

ganhos de produtividade e competitividade. Nesse contexto, o extensionismo representa mecanismo estratégico de aproximação entre conhecimento técnico e produção mineral.

Ao longo de sua trajetória, a Rede e o CT Rede*APL*mineral promoveram a discussão e formulação de propostas voltadas à assistência técnica, transferência de tecnologia, capacitação de empreendedores, fortalecimento do cooperativismo e qualificação da gestão empresarial. Essas iniciativas contribuíram para ampliar a competitividade de micro, pequenas e médias empresas organizadas em APL de base mineral.

f) Identificação e disseminação de boas práticas

Desde 2010, o Prêmio Melhores Práticas em APL de Base Mineral tornou-se importante instrumento de reconhecimento e difusão de experiências relacionadas à inovação tecnológica, sustentabilidade, governança, planejamento territorial, capacitação e economia circular. A premiação possibilitou dar visibilidade nacional a iniciativas desenvolvidas em diferentes segmentos minerais e territórios brasileiros.

g) Realização de cursos de capacitação em pré-eventos dos seminários

Os pré-eventos dos Seminários Nacionais de APL de Base Mineral constituem importante instrumento de capacitação, atualização técnica e fortalecimento das competências dos diversos atores envolvidos nos arranjos produtivos locais. Em geral, esses cursos e minicursos são direcionados a empreendedores, técnicos, gestores públicos, lideranças locais, estudantes e pesquisadores, abordando temas relacionados à governança, inovação, planejamento estratégico, sustentabilidade, formalização da atividade mineral, extensão tecnológica, segurança do trabalho e desenvolvimento territorial.

Além da transmissão de conhecimentos técnicos, os cursos promovem ambientes de aprendizagem colaborativa que favorecem a interação entre participantes oriundos de diferentes regiões e segmentos minerais. Essa diversidade de experiências contribui para a troca de conhecimentos práticos, a identificação de soluções para problemas comuns e a disseminação de metodologias e tecnologias já aplicadas com sucesso em outros APL de base mineral.

Sob uma perspectiva mais ampla, os pré-eventos funcionam como espaços preparatórios para os debates dos seminários, permitindo o alinhamento conceitual dos participantes e a construção de redes de relacionamento profissional e institucional. Dessa forma, contribuem para fortalecer a capacidade de inovação, aprendizagem coletiva e cooperação entre os diversos agentes envolvidos no desenvolvimento da mineração e da transformação mineral de micro, pequeno e médio porte.

h) Realização de visitas técnicas em pós-eventos dos seminários

As visitas técnicas promovidas nos pós-eventos dos Seminários Nacionais de APL de Base Mineral representam importante mecanismo de integração entre o conhecimento debatido durante os encontros e a realidade dos territórios produtivos. Essas atividades possibilitam aos participantes conhecer diretamente empreendimentos, projetos, centros tecnológicos, cooperativas, associações e iniciativas de inovação vinculadas aos APL anfitriões, proporcionando uma visão prática das experiências apresentadas nos seminários.

Ao favorecer o contato direto com produtores, técnicos, pesquisadores e gestores locais, as visitas ampliam as oportunidades de intercâmbio de experiências e de aprendizagem baseada na observação de casos concretos. Esse processo contribui para a difusão de soluções tecnológicas, práticas de gestão, estratégias de governança, iniciativas de sustentabilidade e ações de agregação de valor que podem servir de referência para outros arranjos produtivos em diferentes regiões do país.

Além de seu caráter técnico, os pós-eventos fortalecem a articulação entre instituições e promovem a formação de novas parcerias para projetos de pesquisa, desenvolvimento, inovação e extensão tecnológica. Assim, as visitas técnicas ampliam o alcance dos seminários ao transformar o intercâmbio de informações em oportunidades concretas de cooperação, aprendizagem mútua e disseminação do conhecimento gerado no âmbito dos APL de base mineral.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de sua trajetória, a Rede*APL*mineral e o CT Rede*APL*mineral desempenharam papel relevante no fortalecimento dos arranjos produtivos de base mineral. A criação de mecanismos permanentes de intercâmbio de experiências, a realização de eventos de abrangência nacional, a disseminação de informações estratégicas e a mobilização de diversos atores institucionais contribuíram para ampliar a visibilidade dos APL de base mineral e para consolidar uma rede de cooperação capaz de conectar diferentes iniciativas distribuídas pelo território nacional. Sua atuação também favoreceu a incorporação de temas relacionados à governança, inovação, sustentabilidade e planejamento estratégico, aspectos fundamentais para o aumento da competitividade e da resiliência dos arranjos produtivos.

Apesar dos avanços observados, a análise da trajetória da Rede*APL*mineral e do CT Rerde*APL*mineral evidencia desafios importantes para sua consolidação futura. O primeiro desafio refere-se ao fortalecimento da institucionalidade da própria Rede e do CT Rede*APL*mineral. Embora possuam ampla legitimidade junto aos atores que participam de suas atividades, a manutenção de ações permanentes ainda depende significativamente do engajamento voluntário de instituições parceiras e da disponibilidade episódica de recursos financeiros.

Outro desafio consiste na ampliação da capacidade de monitoramento dos impactos das ações implementadas. A documentação analisada demonstra elevado volume de atividades realizadas, porém são relativamente escassos os indicadores capazes de mensurar seus efeitos concretos sobre competitividade, geração de renda, inovação, formalização produtiva e sustentabilidade dos APL.

Também merece destaque a necessidade de fortalecer mecanismos de integração entre o CT Rede*APL*mineral e as agendas emergentes relacionadas à transição energética, economia circular, minerais críticos, digitalização da mineração e desenvolvimento sustentável. Essas transformações vêm redefinindo o papel estratégico do setor mineral na economia mundial e exigem novas competências institucionais dos APL minerais brasileiros.

Por fim, a crescente importância dos minerais estratégicos para a transição energética e para a segurança das cadeias produtivas globais cria oportunidades inéditas para os APL de base mineral. Nesse cenário, a experiência acumulada pela Rede*APL*mineral e pelo CT Rede*APL*mineral ao longo de mais de vinte anos os posiciona como importantes instrumentos de coordenação, planejamento e formulação de políticas públicas voltadas à inserção competitiva e sustentável dos territórios mineradores brasileiros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Carlos Henrique Alves de Sousa, colaborador do BNB/ETENE, por sua valiosa colaboração na elaboração do mapa de APL utilizado neste artigo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Portaria Interministerial no 200, de 2 de agosto de 2004.** Brasília-DF: Diário Oficial da União, 3 de agosto de 2004. Disponível em: https://www.gov.br/empresas-e-negocios/pt-br/portais-desconhecidos/observatorioapl/biblioteca-apl/portarias-e-decretos/portaria_no_200_2004-mdic_-_instituicao_do_gtp_apl.pdf/@@display-file/file. Acesso em: 18 out. 2026.

CT REDE*APL*MINERAL – COMITÊ TEMÁTICO REDE BRASILEIRA DE ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS DE BASE MINERAL. **Documento básico do Comitê Temático Rede Brasileira de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral – CT Rede*APL*mineral.** Brasília, 06 de maio de 2021. Disponível em: http://redeaplmineral.org.br/?page_id=3585. Acesso em: 14 out. 2026.

_____. **Relatório do Projeto Básico do XXI Seminário Nacional de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral.** IFAP: Macapá-AP, novembro de 2025.

_____. **O que são APLs.** Brasília-DF, 2026a. Disponível em: http://redeaplmineral.org.br/?page_id=516. Acesso em: 15 out. 2026.

_____. **Portal Rede*APL*mineral.** Brasília-DF, 2026b. Disponível em: http://redeaplmineral.org.br. Acesso em: 16 out. 2026.

_____. **CT Rede*APL*mineral.** Brasília-DF, 2026c. Disponível em: http://redeaplmineral.org.br/?page_id=3647. Acesso em: 14 out. 2026.

FERNEDA, E.; PRADO, H. do; KOBAYASHI, C. M. O. **Indústrias cerâmicas do Seridó e do Vale do Açu (RN): planejamento de longo prazo para arranjos produtivos locais de base mineral.** Brasília, DF: Editora Universidad, 2025.

GUERRA, E. A. **Atuação do CT Rede*APL*mineral e Parceiros no Apoio à Inovação, Sustentabilidade e Inclusão Social para o Desenvolvimento dos APL de base mineral na Agenda 2030. Apresentação.** *In:* Seminário Nacional de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral, Painel I, 21., Macapá-AP, 2025. Gravação em vídeo ... YouTube: Canal IFAP, Painel I, 09 de dezembro de 2025. Macapá-AP: IFAP; Brasília-DF: CT Rede*APL*mineral, 2025.

INSPRO – INSTITUTO PROSPECTIVO. **Cristalina 2040: Arranjo Produtivo de Gemas, Joias, Artesanato Mineral e Turismo de Cristalina/GO**. São Paulo, junho de 2021. Disponível em: http://redeaplmineral.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Projeto-Cristalina2040.pdf. Acesso em: 10 out. 2026.

INT – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. **Indústrias cerâmicas da região de Morro da Fumaça – SC: planejamento a longo prazo para arranjos produtivos locais de base mineral** [relatório] / Joaquim Augusto Pinto Rodrigues (coordenador) – Rio de Janeiro: INT, 2026. – Documento eletrônico. 271p. Disponível em: https://www.gov.br/int/pt-br/central-de-conteudos/ceramica-vermelha/relatorio-morro-da-fumaca-final.pdf/@@display-file/file. Acesso em: 26 out. 2026

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Conferência Brasileira de Arranjos Produtivos Locais.** Disponível em: https://www.ipea.gov.br/participacao/conferencias-2/557-conferencia-brasileira-de-arranjos-produtivos-locais. Acesso em 18 out. 2026.

KOBAYASHI, C. M. O.; THEODORO, S. H**. Arranjo Produtivo de Remineralizadores e Esmeraldas de Monte Santo do Tocantins** (Projeto CNPq nº 409283) [livro eletrônico] : parte II : participação, gestão e governança / [coordenação Clarice Miyaco Okano Kobayashi, Suzi Huff Theodoro]. Brasília, DF: Ed. dos Autores, 2025, 256 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/400212020_Arranjo_Produtivo_Local_Esmeraldas_Remineralizadores_APLEREM-MS-TO-E-Book-II. Acesso em 01 nov. 2026.

KOBAYASHI, C. M. O.; FERNEDA, E.; NEVES, S. S. A. C; ARAUJO, ARAÚJO, C. H. X. **Resultados do processo prospectivo para o planejamento de longo prazo do Arranjo Produtivo Local (APL) mineral resiliente para o desenvolvimento sustentável em Campos Verdes (GO**). São Paulo: Epusp, 2026. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/401273633_Resultados_do_processo_prospectivo_para_o_planejamento_de_longo_prazo_do_Arranjo_Produtivo_Local_APL_mineral_resiliente_para_o_desenvolvimento_sustentavel_em_Campos_Verdes_GO. Acesso em 01 nov. 2026.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. **Arranjos produtivos locais e desenvolvimento: as experiências do Brasil.** Rio de Janeiro: E-papers, 2003.

SGM – SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Avançar e melhorar na organização e modernização dos APLs de base mineral.** Brasília, DF: SGM/MME / Informativo Perspectiva Mineral, nº 5, outubro de 2011, ano III. Artigo de autoria de José Marcos Figueiredo de Oliveira, Enir Sebastião Mendes e Cláudio Scliar.

SILVA, C. F. C.; DA SILVA, E. F.; GUERRA, E. A.; GOMES, E. R.; COSTA, J. A. V.; SILVA FILHO, R. T.; ARRAES, T. M. **Prêmio Melhores Práticas em APL de base mineral: coletânea 2010-2022.** Teresina: IFPI/CT RedeaplMINERAL, 2023. 1ª ed. Disponível em: http://redeaplmineral.org.br/wp-content/uploads/2023/11/PMP-2010-2022.pdf. Acesso em 19 out. 2026.

APÊNDICE – *LINKS* DE PUBLICAÇÕES E EVENTOS DA REDE APL MINERAL[11]

Ano de 2020. Em virtude da pandemia de Covid-19, não foi realizado o XVII Seminário Nacional de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral e XIV Encontro do Comitê Temático Rede Brasileira de APL de Base Mineral – Comitê Temático Rede*APL*mineral em Araripina–PE, em atendimento ao convite do SINDUSGESSO. Em substituição, a Comissão Organizadora aprovou a realização de várias atividades virtuais sobre temáticas prioritárias para os APL de base mineral e para o setor de gesso, que foram implementadas por meio da realização da **Série de Webinares "Diálogos com o Setor Mineral"**, transmitida pelo Canal SEBRAE-PE no *YouTube* e **I Seminário Virtual**, descritas a seguir:

Série de Webinares

- 1º Webinar – Crédito e Garantias para Enfrentamento à Crise Provocada pela Pandemia, em 15/06/2020 (https://www.youtube.com/watch?v=rZSeznKtlEA);
- 2º Webinar – 21/07/2020 – Importância da Metodologia BIM para Impulsionamento de Negócios Digitais para os APL de Base Mineral na retomada da economia (não gravado);
- 3º Webinar – 18/08/2020 – Soluções ambientais para a sustentabilidade da Matriz Energética dos APL de Base Mineral (https://www.youtube.com/watch?v=2R58S1HcVB0)
- 4º Webinar – 15/09/2020 – A Saúde e Segurança no Trabalho nas Empresas dos APL de Base Mineral (https://www.youtube.com/watch?v=hksOZKGbjQc); e,
- 5º Webinar – Infraestrutura e Logística em APL de Base Mineral, em 20/10/2020 (https://www.youtube.com/watch?v=JJHIxJwPyb8).

I Seminário Virtual – "Impactos e Alternativas para os APL de base mineral em tempos de pandemia":

- 10/11/2020 – https://www.youtube.com/watch?v=3Hop6UE85KA
- 11/11/2020 – https://www.youtube.com/watch?v=YaRFANyZyjk

Ano de 2021. Realização, em formato virtual, do XVII Seminário Nacional de APL de Base Mineral:

- 17/11/2021 – https://www.youtube.com/watch?v=pTFtRIdtDuY&t=1466s
- 18/11/2021 – https://www.youtube.com/watch?v=-o7WFo_RkNw&t=107s

Ano de 2022. Realização, em formato híbrido, do XVIII Seminário Nacional de APL de Base Mineral (https://www.youtube.com/user/tvifpiaui):

- 30/11/2022 – https://youtu.be/-ve0eFbz2uQ

11 Informações obtidas em CT RedeAPLmineral (2025).

- 01/12/2022 (manhã) – https://www.youtube.com/watch?v=xfH-LWeAO5A
- 01/12/2022 (tarde) – https://www.youtube.com/watch?v=GLg1NndHKr4
- 02/12/2022 – https://youtu.be/O5oDIB50nF4

Ano de 2023. Realização, em formato híbrido, do XIX Seminário Nacional de APL de Base Mineral:

- 28/11/2023 (Abertura) – https://www.youtube.com/watch?v=zzqKkI9MkPU
- 29/11/2023 (Painel I) – https://www.youtube.com/watch?v=ZjZGDWH1JcA
- 29/11/2023 (Painel II) – https://www.youtube.com/watch?v=lYn7XPCkZD0
- 29/11/2023 (Painel III) – https://www.youtube.com/watch?v=_LVRRnfxnig
- 29/11/2023 (Painel IV) – https://www.youtube.com/watch?v=8GLlIGVaifc&t=2s
- 30/11/2023 (Painel V) – https://www.youtube.com/watch?v=nm-4Z80kXxwU 30/11/2023 (Painel VI) – https://www.youtube.com/watch?v=0W9JHtGjoxY&t=22s
- Lançamento do livro **Prêmio Melhores Práticas em APL de Base Mineral - Coletânea 2010 – 2022** – http://redeaplmineral.org.br/wp-content/uploads/2023/11/PMP-2010-2022.pdf

Ano de 2024. Realização, em formato híbrido, do XX Seminário Nacional de APL de Base Mineral:

- 11/11/2024 (Cerimônia de Abertura) – https://youtube.com/live/p8rXckbGyRM?feature=share
- 12/11/2024 (Painel I e II) – https://youtube.com/live/FMTO6iE1R60?feature=share
- 12/11/2024 (Painéis III e IV) – Não houve transmissão
- 13/11/2024 (Painel V e VI) – https://youtube.com/live/20oeiTSzziY?feature=share
- Cerimônia de Premiação do PMP APL Mineral 2024 – https://youtube.com/live/ybQcYv17gDg?feature=share

Ano de 2025. Realização, em formato híbrido, do XXI Seminário Nacional de APL de Base Mineral:

- 09/12/2025 (Painel I a IV) – https://www.youtube.com/live/_lcBQnA9k_w
- 10/12/2025 (Cerimônia de Premiação do PMP APL Mineral 2025 e Plenária 2025 do CT Rede APL mineral) – https://www.youtube.com/watch?v=x6mmb1ctsvA
- 10/12/2025 (Cerimônia de Encerramento) – https://www.youtube.com/watch?v=x6mmb1ctsvA

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

POTENCIAL DE MINERAIS GEMOLÓGICOS NA PROVÍNCIA BORBOREMA SETENTRIONAL: ESTADOS DA PARAÍBA, RIO GRANDE DO NORTE E CEARÁ

Gemstone mineral potential in the Northern Borborema Province: The states of Paraíba, Rio Grande do Norte, and Ceará

Francisco Wilson Hollanda Vidal[1]
José Ferreira Tavares[2]
Débora Ezequiel Cavalcanti[3]
José de Araújo Nogueira Neto[4]

1 Engenheiro de Minas. Doutor em Engenharia Mineral. Pesquisador aposentado do Centro de Tecnologia Mineral - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - Av. Pedro Calmon, 900 - Ilha da Cidade Universitária - 21941-908 - Rio de Janeiro-RJ,, Brasil. *fwhollanda@gmail.com*

2 Engenheiro de Minas. Consultor da Mineração Boa Vista Ltda. - Av. Deputado Raimundo Asfora - 1825, Galpão, Velame - 58434-400 - Campina Grande-PB, Brasil. *mbvista@uol.com.br*

3 Geóloga. Doutora em Geologia. Universidade Federal de Goiás - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus Aparecida de Goiânia - Estrada Municipal - Quadra e Área Lote 04 - Bairro Fazenda Santo Antônio - 74971-451 - Aparecida de Goiânia-GO, Brasil. *deboraezequiel@ufg.br*

4 Geólogo. Doutor em Geologia Regional. Universidade Federal do Ceará - Campus de Crateús - Av. Professora Machadinha Lima, s/n - Bairro Príncipe Imperial - 63708-825 - Crateús-CE, Brasil. *nogueira.neto@crateus.ufc.br*

Resumo: A Província Borborema Setentrional, abrangendo os estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, apresenta expressivo potencial para a ocorrência de minerais gemológicos, especialmente aqueles associados a corpos pegmatíticos. Este trabalho tem por objetivo identificar, descrever e caracterizar treze depósitos representativos da região, considerando aspectos geológicos, mineralógicos, econômicos e os métodos de lavra empregados. A metodologia compreendeu revisão bibliográfica, seleção dos alvos, visitas técnicas, reconhecimento geológico de campo, georreferenciamento, registro fotográfico e caracterização gemológica de amostras em laboratório. Os depósitos selecionados apresentam diversidade mineralógica, com destaque para turmalinas, berilos, granadas, apatitas, cordieritas, vesuvianitas, epídotos e gahnitas. Os dados de produção, comercialização, arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) e exportações evidenciam a relevância econômica do setor, apesar da predominância do garimpo artesanal e da sazonalidade das atividades. Os resultados contribuem para ampliar o conhecimento geológico e gemológico regional e subsidiar pesquisas científicas e iniciativas de valorização dos recursos minerais.

Palavras-chave: província Borborema Setentrional, pegmatitos, gemas, pedras preciosas, Nordeste.

Abstract: the northern borborema province, which encompasses the states of paraíba, rio grande do norte, and ceará, holds significant potential for the occurrence of gem-quality minerals, particularly those associated with pegmatite bodies. this study aims to identify, describe, and characterize 13 representative deposits in the region, examining their geological, mineralogical, and economic aspects, as well as the mining methods employed. the methodology included a literature review, selection of target sites, technical site visits, field geological reconnaissance, georeferencing, photographic documentation, and laboratory-based gemological characterization of samples. the selected deposits exhibit a diverse mineralogy, notably including tourmaline, beryl, garnet, apatite, cordierite, vesuvianite, epidote, and gahnite. data on production, commercialization, revenue from the financial compensation for the exploitation of mineral resources (cfem), and exports highlight the economic importance of the sector, despite the prevalence of artisanal mining and the seasonal nature of these activities. these findings contribute to expanding regional geological and gemological knowledge, while also supporting scientific research and initiatives aimed at enhancing the value of these mineral resources.

Keywords: northern Borborema Province, pegmatites, gems, precious stones, Northeast.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 30/10/2026
Aceito em: 30/10/2026

1 INTRODUÇÃO

A Província Borborema Setentrional, abrangendo os estados do Rio Grande do Norte, da Paraíba e do Ceará, apresenta expressivo potencial geológico para a ocorrência de minerais gemológicos. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo descrever e caracterizar os principais depósitos e jazidas de gemas representativos dessa região, considerando suas características geológicas, mineralógicas e econômicas, no âmbito do "Projeto CETEM/UFCG", aprovado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) junto ao Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), sob a coordenação de Dr. Francisco Wilson Hollanda Vidal, pesquisador sênior do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM).

Os minerais gemológicos ("pedras coradas") representam uma atividade econômica relativamente importante para os estados aqui destacados (PB, RN e CE), muito embora, como veremos a seguir, a exploração seja artesanal (garimpo), com uma forte vertente sazonal.

As gemas ou minerais gemológicos aqui abordados excetuam os diamantes e são referidos por pesquisadores diversos como pedras coradas (turmalinas, águas-marinhas, heliodoros etc.). Neste sentido, a produção bruta de gemas nesses estados, segundo uma série histórica que abrange o período de 2010 a 2025, resultou na extração de aproximadamente 145.310 toneladas de minério bruto (*Run of Mine* - ROM), para uma quantidade de 338 toneladas de gemas comercializadas, resultando no valor de R$ 163.524,91. Em termos de produção beneficiada, para o período entre 2016 e 2026, foram processados 817,52 kg, com valor aproximado de R$ 219.790.184,42. A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais, principal tarifação referente ao setor mineral, entre 2010 e 2026, acumulou o montante de R$ 12.520.000,00, correspondendo, aproximadamente, às arrecadações de R$11.250.000,00 da Paraíba e de R$ 1.200.000,00 do Rio Grande do Norte (ANM, 2026).

As exportações, por sua vez, acumuladas entre 2013 e 2026, referentes aos estados em apreço, totalizaram US$ 60.030.000,00. Os principais países de destino foram: Hong Kong (US$ 24,4 milhões), Estados Unidos da América (US$ 14,7 milhões), Tailândia (US$ 13,4 milhões), Alemanha (US$ 5,5 milhões), Emirados Árabes Unidos (US$ 0,8 milhão), China (US$ 0,4 milhão), Japão (US$ 0,3 milhão), Índia (US$ 0,2 milhão), Bélgica (US$ 0,1 milhão), Suíça (US$ 0,1 milhão) e Áustria (US$ 0,1 milhão) (ANM, 2026).

Neste contexto, é possível vislumbrar o potencial existente para o setor, no que concerne à Província Borborema Setentrional.

Embora haja ampla distribuição de ocorrências de minerais gemológicos nos estados contemplados pelo estudo, não se pretende esgotar o conjunto de depósitos e ocorrências conhecidos. Para a investigação, foram selecionados 13 (treze) depósitos, com base em critérios relacionados ao potencial econômico, à raridade dos minerais e à relevância técnico-científica das ocorrências.

O estudo contempla aspectos relacionados à gênese e às condições de formação dos depósitos, à localização georreferenciada das áreas investigadas, aos métodos de lavra empregados e ao registro fotográfico das ocorrências. Para facilitar a organização e a análise comparativa das informações, os depósitos foram agrupados de acordo com o respectivo estado de ocorrência, conforme apresentado nas seções subsequentes.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de atividades de reconhecimento geológico de campo, realizadas por meio de visitas técnicas a diferentes localidades de interesse. Essas atividades contaram com a participação de uma equipe multidisciplinar composta por pesquisadores do CETEM, professores das instituições de ensino superior associadas ao projeto, entre as quais se destacam a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A representação espacial das áreas visitadas será apresentada em planta georreferenciada, em escala e formato compatíveis com a adequada visualização e interpretação das informações.

Complementarmente, amostras representativas das gemas selecionadas foram encaminhadas aos laboratórios do CETEM para a realização de análises e caracterizações básicas gemológicas. Os procedimentos laboratoriais compreenderam a determinação da dureza e da densidade relativa, a identificação dos índices de refração e da birrefringência, a avaliação da cor, do pleocroísmo e do brilho, bem como da alterabilidade, do grau de transparência, da clivagem e das fraturas.

Os resultados obtidos constituem uma base de informações geológicas e gemológicas que poderá subsidiar investigações complementares e estudos mais aprofundados sobre os depósitos selecionados. Além de contribuir para a compreensão do potencial mineral da Província Borborema Setentrional, os dados produzidos poderão servir de referência para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos, incluindo dissertações de mestrado e teses de doutorado.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho compreendeu quatro etapas principais: (i) composição da equipe de trabalho; (ii) seleção dos alvos de estudo; (iii) realização de visitas técnicas e trabalhos de campo; e (iv) sistematização, análise e documentação dos dados obtidos. Essas etapas foram desenvolvidas com o propósito de identificar, descrever e caracterizar ocorrências de minerais gemológicos associadas aos corpos pegmatíticos da Província Borborema Setentrional.

2.1 Composição da equipe de trabalho

A equipe responsável pelo desenvolvimento do trabalho foi constituída no âmbito de uma parceria institucional entre o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), as universidades associadas ao Programa Entidades Associadas – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Universidade Federal do Ceará (UFC) – e um consultor contratado.

A atuação conjunta dos integrantes contemplou a realização dos trabalhos de campo, o levantamento de informações geológicas e gemológicas, a consulta e revisão da bibliografia pertinente e a sistematização dos dados. As atividades também subsidiaram a elaboração de um material técnico-científico sobre as gemas do Nordeste brasileiro.

2.2 Seleção dos alvos de estudo

A seleção dos alvos foi realizada em reuniões prévias entre os integrantes da equipe, considerando a relevância das ocorrências gemológicas e sua representatividade no contexto geológico da Província Pegmatítica da Borborema, especialmente na região do Seridó.

O levantamento concentrou-se em ocorrências associadas a corpos pegmatíticos nos estados da Paraíba, do Rio Grande do Norte e do Ceará. A definição dos alvos teve como finalidade direcionar as atividades de campo para áreas consideradas relevantes à compreensão da distribuição e das características dos depósitos e das ocorrências de minerais gemológicos da região estudada.

2.3 Visitas técnicas e trabalhos de campo

As visitas técnicas aos alvos selecionados nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte foram realizadas entre 2015 e 2021. Durante essas atividades, foram levantadas informações sobre os corpos pegmatíticos associados às ocorrências de gemas, considerando aspectos de sua caracterização geológica e o histórico de produção desses minerais.

Os trabalhos de campo também compreenderam o registro das informações pertinentes a cada ocorrência, o georreferenciamento das áreas investigadas e a coleta de amostras destinadas à caracterização gemológica. Em situações específicas, foram necessárias visitas complementares para a obtenção de novas amostras, com o objetivo de ampliar as informações disponíveis e complementar a caracterização previamente realizada.

As observações e os dados obtidos em campo foram posteriormente confrontados com as informações disponíveis na literatura técnico-científica, buscando integrar os registros de campo ao conhecimento geológico e gemológico já estabelecido para a região.

2.4 Sistematização e análise dos dados

Após a seleção dos alvos e a organização das equipes de campo, cada ocorrência foi visitada e estudada individualmente. Os dados coletados, incluindo as informações geológicas, o histórico de produção, os registros de campo, os dados de localização e as amostras destinadas à caracterização gemológica, foram organizados e sistematizados para subsidiar a descrição das áreas investigadas.

A documentação de cada ocorrência foi elaborada com base na integração dos dados obtidos durante as visitas técnicas e das informações provenientes da revisão bibliográfica. Esse procedimento permitiu reunir e organizar os principais elementos disponíveis sobre os depósitos e as ocorrências de minerais gemológicos estudados, considerando suas características e sua relevância no contexto da Província Pegmatítica da Borborema.

Por fim, as informações sistematizadas foram utilizadas na elaboração das descrições técnico-científicas das ocorrências selecionadas, constituindo a base metodológica para a apresentação e a discussão dos resultados deste trabalho.

3 DEPÓSITOS SELECIONADOS

Os depósitos de minerais gemológicos selecionados nos estados da Paraíba, do Rio Grande do Norte e do Ceará foram visitados e investigados em campo, com o objetivo de reconhecer suas características geológicas e mineralógicas, bem como identificar as principais espécies gemológicas associadas a cada ocorrência. Entretanto, não foi possível realizar a coleta de amostras em todos os depósitos, uma vez que algumas áreas se encontravam temporariamente com as atividades de lavra paralisadas durante o período de realização dos trabalhos.

No estado da Paraíba, foram selecionadas ocorrências localizadas nos municípios de Salgadinho, Pedra Lavrada, Santa Luzia, Frei Martinho, Nova Palmeira, Junco do Seridó e Sumé. Essas áreas apresentam diversidade mineralógica, com destaque para as turmalinas elbaítas de São José da Batalha, incluindo exemplares conhecidos comercialmente como turmalinas Paraíba; as turmalinas de diferentes colorações de Pedra Lavrada e Junco do Seridó; as vesuvianitas, granadas e epídotos de Santa Luzia; as granadas da variedade espessartita e as gahnitas de Frei Martinho; as cordieritas de Nova Palmeira; e as apatitas de Sumé.

No Rio Grande do Norte, destacam-se as ocorrências situadas nos municípios de Equador, Carnaúba dos Dantas, Parelhas e Jardim do Seridó. As principais espécies identificadas ou relatadas para essas áreas incluem heliodoro e quartzo fumê iridescente, em Equador; granadas espessartitas e gahnitas, em Carnaúba dos Dantas; e turmalinas elbaítas, morganitas, apatitas e outros minerais gemológicos, em Parelhas. As ocorrências de cordierita também abrangem áreas situadas entre os municípios de Nova Palmeira, na Paraíba, e Jardim do Seridó, no Rio Grande do Norte.

No Ceará, os trabalhos concentraram-se nos municípios de Quixeramobim e Solonópole. Em Quixeramobim, foram consideradas as ocorrências de berilos, incluindo a variedade água-marinha, e de turmalinas elbaítas, representadas por variedades cromáticas como rubelita, indicolita e verdelita. Em Solonópole, destacam-se as ocorrências de turmalinas azuis, associadas à variedade indicolita.

A seleção das áreas contemplou, portanto, diferentes espécies e variedades gemológicas, distribuídas em contextos geográficos distintos da Província Borborema Setentrional. A **Tabela 1** sintetiza os depósitos selecionados, as principais substâncias gemológicas associadas e suas respectivas localizações estaduais e municipais. A **Figura 1** ilustra a localização de cada depósito ou ocorrência no mapa da Província Borborema Setentrional, abrangendo os estados da Paraíba, do Rio Grande do Norte e do Ceará.

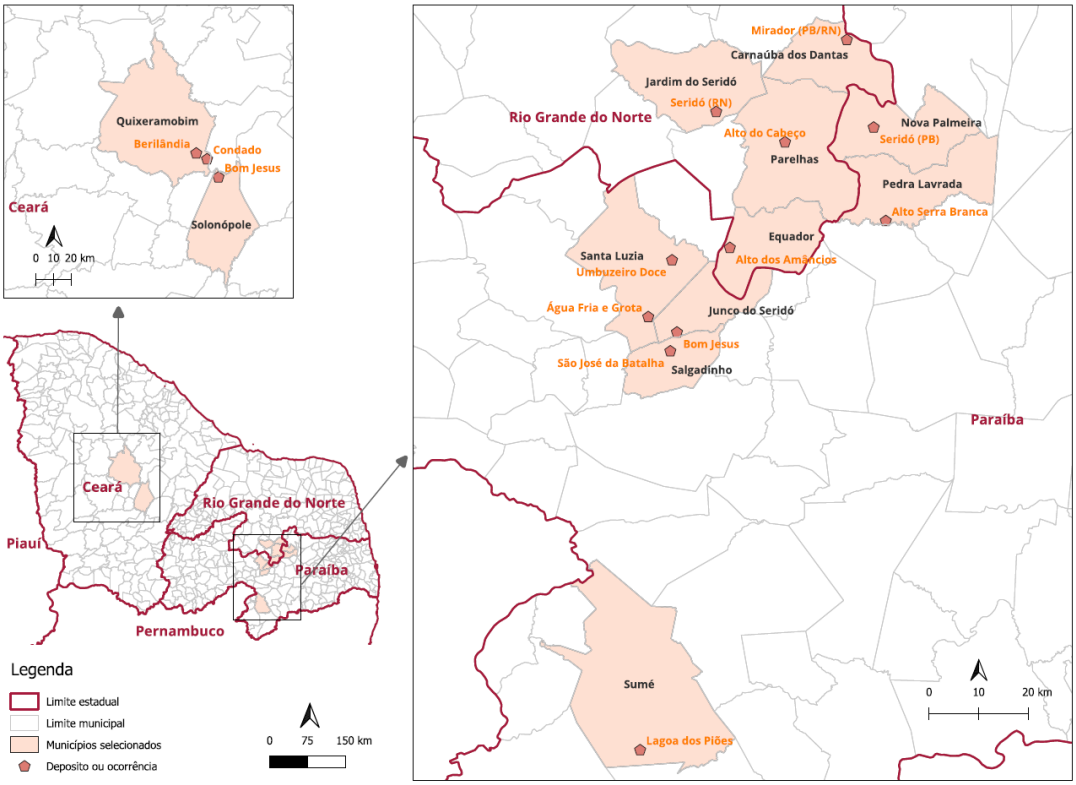
Tabela 1 – Depósitos selecionados de minerais gemológicos na Província Borborema Setentrional, com indicação das substâncias e respectivas localizações

Nº	Depósito ou ocorrência	Principais minerais gemológicos	Município(s)/ Estado(s)
1	Bom Jesus	Turmalinas vermelhas e fumês	Junco do Seridó (PB)
2	Água Fria e Grota	Grossulárias e epídotos	Santa Luzia (PB)
3	São José da Batalha	Turmalinas elbaítas	Salgadinho (PB)
4	Alto Serra Branca	Turmalinas elbaítas	Pedra Lavrada (PB)

Nº	Depósito ou ocorrência	Principais minerais gemológicos	Município(s)/ Estado(s)
5	Umbuzeiro Doce	Vesuvianitas azuladas	Santa Luzia (PB)
6	Lagoa dos Piões	Apatitas	Sumé (PB)
7	Mirador	Granadas espessartitas	Frei Martinho (PB) e Carnaúba dos Dantas (RN)
8	Seridó	Cordieritas	Nova Palmeira (PB) e Jardim do Seridó (RN)
9	Alto do Cabeço	Turmalinas elbaítas, morganitas e apatitas	Parelhas (RN)
10	Alto dos Amâncios	Heliodoros e quartzos fumês iridescentes	Equador (RN)
11	Bom Jesus	Turmalinas azuis	Solonópole (CE)
12	Berilândia	Berilos, incluindo água-marinha	Quixeramobim (CE)
13	Condado	Rubelitas	Quixeramobim (CE)

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos levantamentos de campo realizados no âmbito do estudo.

Figura 1 – Localização dos depósitos/ocorrências de minerais gemológicos selecionados da Província Borborema Setentrional (Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará)*



Fonte: Elaborado pelo BNB/Etene com dados fornecidos pelos autores.

Nota: * Os depósitos/ocorrências e seus respectivos estados e municípios polos são os indicados na Tabela 1.

Os depósitos/ocorrências selecionados evidenciam a diversidade de minerais gemológicos presentes na área investigada, com destaque para as turmalinas, os berilos, as granadas, as cordieritas, as apatitas e as vesuvianitas. A distribuição dessas ocorrências entre os três estados demonstra a importância do levantamento sistemático das

áreas mineralizadas para a caracterização dos recursos gemológicos regionais e para o aprofundamento do conhecimento sobre seu potencial mineral.

3.1 Turmalinas vermelhas e castanho-fumê de Bom Jesus, município de Junco do Seridó (PB)

As primeiras extrações de turmalinas na região de Bom Jesus tiveram início em 1995. Essas gemas destacaram-se principalmente pelo elevado grau de pureza e pela raridade, características que conferem interesse gemológico ao depósito, embora as variedades de tonalidade castanho-fumê apresentem menor valorização comercial em comparação com outras variedades cromáticas (Ferreira, 2011).

Localização

A Serra de Bom Jesus está situada a aproximadamente 2 km do distrito homônimo e a cerca de 15 km da sede do município de Junco do Seridó, no estado da Paraíba. A área insere-se na Microrregião do Seridó Ocidental Paraibano e, conforme a divisão regional adotada, integra a área de influência de Patos. O pegmatito mineralizado em turmalinas está localizado nas coordenadas geográficas 05º 09’ 14" S e 39° 05’ 00” W, referenciadas ao Datum WGS 1984.

Tipo de ocorrência, gênese e associação mineral

As turmalinas ocorrem em um pegmatito complexo, intensamente caolinizado e aparentemente afetado por processos tardios de enriquecimento associados a soluções ricas em sílica, lítio (Li), sódio (Na), boro (B) e magnésio (Mg). O corpo pegmatítico corta os quartzitos da Formação Equador segundo uma direção geral N55°E, aproximadamente paralela à orientação estrutural predominante da rocha encaixante, apresentando mergulhos entre 20° e 45° para sul.

A mineralização em turmalinas apresenta distribuição irregular, concentrando-se em bolsões no interior do corpo pegmatítico. Essa disposição sugere uma possível relação com processos tardios de enriquecimento hidrotermal, hipótese que deve ser considerada à luz das características mineralógicas e estruturais do depósito.

Durante os trabalhos de campo, foram identificados indicadores que podem auxiliar na orientação dos trabalhos de lavra garimpeira, entre os quais se destacam a presença de lepidolita, quartzo fumê e alterações no padrão de coloração do caulim. Esses elementos constituem referências de campo potencialmente úteis para a identificação de setores favoráveis à ocorrência das gemas.

A paragênese mineral do pegmatito compreende feldspato potássico, representado principalmente por microclínio, associado à fase inicial de cristalização, e albita, incluindo a variedade de hábito conhecido como cleavelândita, relacionada às fases posteriores de evolução do corpo pegmatítico. Esses feldspatos apresentam diferentes graus de alteração, podendo ocorrer parcial ou intensamente caolinizados.

O quartzo, nas variedades branca leitosa e cinza, integra as fases de cristalização posteriores. A assembleia mineral inclui ainda muscovita que, nas etapas tardias de evolução do sistema pegmatítico, é acompanhada ou localmente substituída por lepidolita, mineral característico de ambientes enriquecidos em lítio.

As turmalinas extraídas no depósito apresentam variações cromáticas que abrangem desde tons rosa muito claros até vermelho intenso e castanho-fumê. Entretanto, observa-se predominância de exemplares com tonalidades castanhas e aspecto esfumaçado, conforme os registros de campo.

Caracterização gemológica

Foi realizada uma caracterização gemológica básica das turmalinas, contemplando a determinação de propriedades físicas e ópticas relevantes para sua identificação. Os parâmetros obtidos são compatíveis com características gemológicas atribuídas a turmalinas, embora a confirmação da espécie mineral e a interpretação das variações cromáticas dependam da integração desses resultados com outros procedimentos analíticos, quando necessários (**Quadro 1)**.

Quadro 1 – Caracterização gemológica básica e ilustração das turmalinas vermelhas e fumês de Bom Jesus

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,618–1,638
Birrefringência	0,020
Dureza (escala de Mohs)	7,0–7,5
Densidade	3,02–3,12 g/cm³
Cor	Vermelho a castanho-fumê



Amostras das turmalinas vermelhas e fumês de Bom Jesus

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Metodologia de lavra

A extração das turmalinas é realizada por meio de garimpagem, caracterizada, conforme as informações disponíveis, pela ausência de controle sistemático das operações de lavra. Esse método apresenta limitações relacionadas ao planejamento da extração, à avaliação da continuidade da mineralização e ao aproveitamento racional do material gemológico.

A distribuição irregular das turmalinas em bolsões, associada ao intenso grau de caolinização do pegmatito, representa um fator relevante para a condução dos trabalhos de extração. Nesse contexto, o reconhecimento das feições geológicas e mineralógicas associadas à mineralização pode contribuir para orientar a atividade garimpeira e melhorar o aproveitamento das zonas mineralizadas no pegmatito ou em sua encaixante. A escavação é realizada com auxílio de instrumentos manuais e a retirada de rejeito e minério por guincho também manualmente acionado.

3.2 Grossulárias e epídotos de Água Fria e Grota, município de Santa Luzia (PB)

Entre 1996 e 1997, foram encontradas amostras de granadas vermelho-amareladas transparentes nos rejeitos de uma pequena e antiga mina de scheelita em tactito no local denominado Água Fria, município de Santa Luzia (PB). No mesmo tactito,

na localidade Grota, foram descobertos bolsões de epídoto gema cor verde oliva escuro e verde amarelado, em grandes cristais estriados, muitas vezes geminados e corroídos.

Em ambos os casos as gemas foram descobertas por garimpeiros em busca de amostras minerais de coleção.

Localização

As localidades de Água Fria e Grota estão situadas no município de Santa Luzia, na região do Seridó Ocidental Paraibano, integrante da Região Metropolitana de Patos, no estado da Paraíba.

As ocorrências distam aproximadamente 23 km da sede municipal de Santa Luzia, seguindo-se pela rodovia BR-230, no sentido de Junco do Seridó, até o acesso à localidade de Cacimbas. A partir desse ponto, percorrem-se aproximadamente 4,5 km por estrada carroçável até as áreas mineralizadas.

As coordenadas geográficas do pegmatito mineralizado em grossulárias e epídotos, nas localidades de Água Fria e Grota, tendo como referência o Datum WGS 1984, correspondem a 07° 00’ 55” S e 36° 53’ 03” W.

Tipo de ocorrência, gênese e associação mineral

Os tactitos, também denominados *skarns*, são rochas de origem metassomática, formadas pela interação entre rochas de diferentes composições e fluidos hidrotermais, frequentemente associados a processos magmáticos tardios. Essa interação promove alterações mineralógicas e químicas nas rochas preexistentes, favorecendo a formação de associações minerais predominantemente calcissilicáticas.

Na região de Água Fria e Grota, a ocorrência mineralizada corresponde a uma lente estreita de composição gnáissico-anfibolítica, descrita por Ferreira (2011), intensamente epidotizada e com extensão superior a 2 km. Sua espessura varia de aproximadamente 0,3 a 1,2 m. A lente ocorre em contato com gnaisses félsicos, quartzitos recristalizados e biotita-xistos submetidos a processos de cornubianitização.

A estrutura apresenta direção geral N45°E e mergulhos acentuados para sudeste (SE). Os tactitos dessa ocorrência apresentam composição mineralógica relativamente simples, com reduzida diversidade de espécies minerais. Em termos gerais, anfibólios e piroxênios tendem a ocorrer nas zonas externas, próximas ao contato com as rochas encaixantes, enquanto as zonas internas podem apresentar enriquecimento em outros minerais calcissilicáticos e a formação de drusas ou bolsões mineralizados.

Na ocorrência estudada, além de hornblenda, diopsídio e tremolita, são encontrados cristais transparentes de granada do grupo da grossulária, com coloração avermelhada. O epídoto, por sua vez, ocorre predominantemente na extremidade sudoeste da lente, formando cristais de grandes dimensões, deformados e com forte pleocroísmo. Também são registrados quartzo, scheelita e escapolita na associação mineral.

Caracterização gemológica

Grossulárias

As granadas encontradas nos tactitos apresentam transparência variável, desde transparentes até translúcidas, com coloração que varia do vermelho ao castanho. Apresentam brilho vítreo a ceroso e seus cristais, salvo poucas exceções, mostram-se intensamente deformados. Foi realizada caracterização gemológica básica das grossulárias, cujos resultados estão no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Caracterização gemológica básica e ilustrações das grossulárias

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,742 – 1,751
Birrefringência	0,009
Dureza na escala de Mohs	7
Densidade	3,40 – 3,51 g/cm³
Cor	Vermelho a castanho
	
Grossulárias de qualidade gemológica com coloração avermelhada	Granada com cristais deformados - Água Fria - Santa Luzia (PB)

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Epídotos

Os epídotos ocorrem em bolsões mineralizados na localidade de Grota, geralmente na forma de cristais isolados e deformados, com massas individuais variando de aproximadamente 2 a 50 g. Apresentam coloração verde-oliva a verde-amarelada, forte pleocroísmo, clivagem perfeita, fratura conchoidal e brilho vítreo. A **Tabela 2** apresenta a caracterização gemológica básica dos epídotos.

Tabela 2 – Caracterização gemológica dos epídotos

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,740 – 1,745
Birrefringência	0,005
Dureza na escala de Mohs	6,5
Densidade	3,29 – 3,30 g/cm³
Cor	Verde-claro a verde-escuro

Fonte: elaborado pelos autores.

Metodologia de lavra

A lavra original das ocorrências foi desenvolvida por meio de atividades garimpeiras, com certo controle dos aspectos mecânicos e estruturais da mineralização. Os trabalhos consistiam na abertura de cavas do tipo *shaft* ao longo do corpo de tactito, além da escavação de pequenas galerias subterrâneas.

O desmonte da rocha era realizado com explosivos em pequenas detonações e com o emprego de ferramentas manuais. O transporte interno do material contava com trilhos e vagonetes de acionamento manual.

A recuperação das gemas era efetuada exclusivamente a partir das pilhas de rejeito geradas pelas atividades de lavra. O beneficiamento empregava métodos simples, baseados na catação manual e na concentração gravítica, com utilização de peneiras manuais para separação e seleção do material gemológico.

3.3 Turmalinas elbaítas de São José da Batalha, município de Salgadinho (PB)

A lendária mina de São José da Batalha, que produziu algumas das gemas mais raras e valorizadas do mercado gemológico internacional, foi garimpada desde o início dos anos 40 do século passado, na busca de minerais estratégicos ao esforço de guerra norte-americano, tais como berilos e tantalatos.

No início da década de 80, num projeto de cadastramento de minerais-gema da região, feito por uma parceria com a Universidade Federal da Paraíba e financiamento da SUDENE, a turmalina de cores incomuns foi descoberta. Entretanto, foi apenas em 1988 que o Sr. Heitor Dimas Barbosa realmente manifestou interesse sobre as gemas e apenas na década de 90 que o então DNPM concedeu-lhe uma Permissão de Lavra Garimpeira, possibilitando a produção e comercialização das gemas por um curto período. Após isso, teoricamente a mina se exauriu economicamente, ao tempo em que foram descobertas várias outras ocorrências semelhantes no Rio Grande do Norte e no continente africano (Ferreira, 2011).

Atualmente, ocorre uma questão controversa na área, com relatos de investigação relacionada à possível ocorrência de lavra clandestina e contrabando, entretanto, nas visitas realizadas, não foi identificado qualquer tipo de indício produtivo ou resquícios sequer de produção recente.

Localização

A ocorrência fica no município de Salgadinho, porção central do estado da Paraíba, no local denominado de São José da Batalha, Sítio Saco da Onça. Dista cerca de 15 km de Assunção.

As coordenadas geográficas *(Datum WGS 1984)* do pegmatito mineralizado em turmalinas elbaítas, em São José da Batalha, município de Salgadinho (PB), são: 07º 04’ 38" S e 36º 50’ 39" W.

Na região, as rochas encaixantes são predominantemente quartzitos micáceos da Formação Equador, cuja foliação pode influenciar a orientação dos corpos pegmatíticos que as cortam.

Os pegmatitos mineralizados apresentam geometria tabular, ocorrendo como diques ou veios estreitos, aproximadamente paralelos entre si, em corpos com mergulhos acentuados e espessuras variáveis, geralmente inferiores a 5 m.

Caracterização gemológica

Em termos gemológicos, os parâmetros são os indicados no **Quadro 3**. Tais gemas correspondem a turmalinas elbaíticas raras, contendo cobre em sua composição química, que constituem os cromóforos, com valores de CuO que variam entre 0,72 a 2,37% (Shigley *et al.*, 2001).

Quadro 3 – Caracterização gemológica básica e ilustração das turmalinas elbaítas de São José da Batalha

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,619 – 1,639
Birrefringência	0,020
Dureza na escala de Mohs	6,5
Densidade	3,09 – 3,12 g/cm³
Cor	Azul a Azul esverdeado



Cristais de turmalina Paraíba, com respectivamente 14,8g (esquerda) e 10,5g (direita)

Fonte: Shigley *et al.* (2001).

Metodologia de lavra aplicada

Trata-se de inúmeros trabalhos de lavra subterrânea (subníveis) feitos de forma garimpeira, sem uma análise estrutural rígida ou métodos de segurança de talude. De forma geral, são realizados *shafts* que cortam verticalmente os corpos pegmatíticos, bem como sua encaixante atingindo a profundidade desejada. A partir daí, seguindo os minerais indicadores, principalmente as lepidolitas, os garimpeiros tendem a penetrar no corpo caulinífero, escavando túneis que são escorados com madeira (**Foto 1**).

Foto 1 – Mina de São José da Batalha: elevador de acesso com equipe do CETEM e UFCG (A) e mina a 46 m de Profundidade (B)



(A)



(B)

Fonte: Acervo dos autores.

3.4 Turmalinas elbaítas do Alto Serra Branca, município de Pedra Lavrada (PB)

O pegmatito Alto Serra Branca, como quase todos os pegmatitos da região, foi explorado por garimpeiros durante anos, sendo produtor histórico de micas, feldspatos, quartzos, espodumênios, tantalita e cassiterita.

As primeiras turmalinas elbaítas com qualidade gemológica, em várias cores, indo do rosa ao azul marinho, foram descobertas há cerca de 10 anos.

Atualmente, o pegmatito é garimpado por uma cooperativa de garimpeiros locais que detém a posse da terra e a titularidade do direito minerário.

Localização

O pegmatito Alto Serra Branca está localizado no município de Pedra Lavrada, situado na região do Seridó Oriental Paraibano, distando aproximadamente 9 km ao Sul de sua sede por estrada carroçável. As coordenadas geográficas *(Datum WGS 1984)* do pegmatito mineralizado em turmalinas elbaítas, no Alto Serra Branca, município de Pedra Lavrada (PB), correspondem a 06º 50’ 29" S e 36º 27’ 14" W.

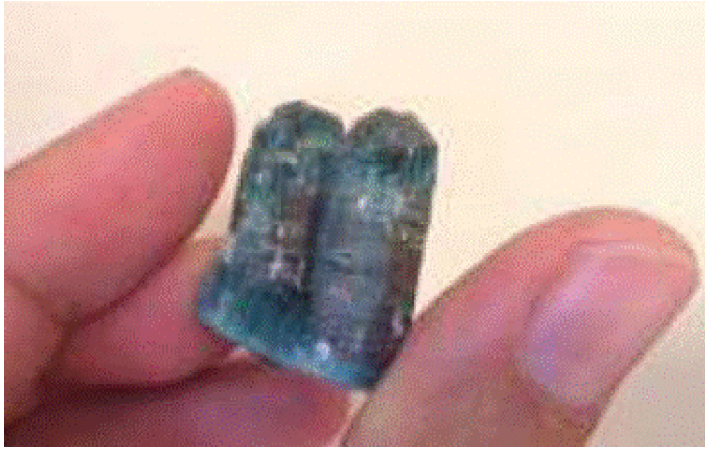
Tipo de ocorrência, gênese e associação mineral

Segundo Soares *et. al*. (2011), o Alto Serra Branca corresponde a um pegmatito granítico da família LCT (enriquecido em Li, Cs e Ta), mostrando enriquecimento em elementos raros (Ta-Nb, Li, Sn e P).

Direção geral de 80 Az, mergulho subvertical, como a grande maioria dos pegmatitos da região, encaixado no biotita xisto da Formação Seridó. Trata-se de um pegmatito heterogêneo, com zonas bem definidas.

O corpo passou por diversos processos de enriquecimento hidrotermal que resultaram na formação de bolsões ricos em gemas, incluindo turmalinas elbaítas azuis, verdes e rosas de elevada qualidade gemológica. Esses processos de enriquecimento resultaram na variedade das gemas encontradas no local (**Foto 2**).

Foto 2 – Turmalina azul e rosa do Alto Serra Branca



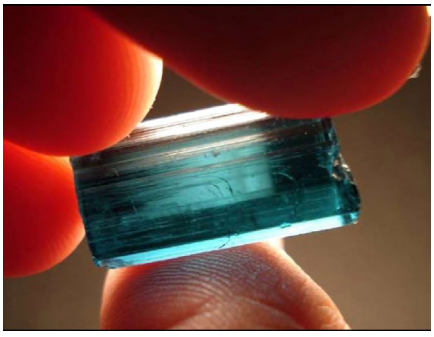
Fonte: Acervo dos autores.

Caracterização gemológica

Uma caracterização gemológica básica forneceu os parâmetros apresentados no **Quadro 4**.

Quadro 4 – Caracterização gemológica básica e ilustração da turmalina elbaíta azul

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,620 — 1,640
Birrefringência	0,020
Dureza na escala de Mohs	7 – 7,5
Densidade	3,12 g/cm³
Cor	Azul



Turmalina elbaíta azul com qualidade gemológica

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Metodologia de lavra aplicada

O Alto Serra Branca é de titularidade de uma cooperativa de garimpeiros. Como tal, é parcialmente lavrado de forma garimpeira. Nas frentes que produzem apenas minerais industriais (mica, quartzo, feldspato, berilo), a lavra é integral, a céu aberto, em cavas e os minérios são separados após a sua retirada por intermédio de guinchos acionados com motores a diesel.

Nas frentes que, historicamente, produziram turmalinas elbaítas, o trabalho é mais garimpeiro, muitas vezes pequenos túneis que fornecem acesso apenas ao garimpeiro.

3.5 Vesuvianitas azuladas do Umbuzeiro Doce, município de Santa Luzia (PB)

A rocha designada como tactito foi descrita pela primeira vez na região em 1972, como resultado de uma cooperação entre a SUDENE e a Missão Geológica Alemã. O corpo foi garimpado para extração de scheelita durante a fase áurea do minério e em seguida garimpeiros de calcário dolomítico passaram a explorar o corpo.

Numa dessas explorações garimpeiras, o corpo tactito azulado foi encontrado e posteriormente estudado e caracterizado como ocorrência inédita para a região.

Localização

O tactito de Umbuzeiro Doce está localizado na região de São Gonçalo, município de Santa Luzia (PB). Fica na aba leste da Serra de Santa Luzia, distando cerca de 13 km da sede municipal. O corpo rochoso mineralizado situa-se nas seguintes coordenadas geográficas: 06º54’45" S e 36º 50’ 28” W *(Datum WGS 1984)*.

Tipo de ocorrência, gênese e associação mineral

O corpo visitado é uma pequena lente de um corpo tactítico totalmente intrudido nos calcários metamórficos da região, tem direção geral SW/NE, com mergulho médio de 60º NW.

O corpo em relato é portador de granada, diopsídio, flogopita, magnetita, epídoto, actiniolita, calcita, scheelita, calcopirita, molibdenita, galena e a inédita vesuvianita azulada.

A vesuvianita de destaque ocorreu na sequência de uma dessas lentes, "numa pequena mancha anômala com área total de aproximadamente 5 m^2, fraturada, com contorno irregular e recortada por fraturas verticais, como resultado do aporte de soluções epitermais tardias motivando a aceleração de processos metassomáticos de substituição" (Ferreira et. al, 2014 ; Tavares et al., 2002).

Justamente essas soluções podem ter sido responsáveis em mudar a cor da vesuvianita, uma vez que a que ocorre na região vai de verde-lodo até um castanho-esverdeado.

Caracterização Gemológica

O **Quadro 5** apresenta os parâmetros gemológicos básicos.

Quadro 5 – Caracterização gemológica básica e ilustração da vesuvianita do Umbuzeiro Doce

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,700 – 1,746
Birrefringência	0,046
Dureza na escala de Mohs	6,0
Densidade	2,59 g/cm^3
Cor	Lilás acinzentado a azul violeta



Vesuvianita do Umbuzeiro Doce

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Metodologia de lavra aplicada

Todo o corpo foi lavrado a céu aberto, em cava e por tombamento de bancada, as detonações foram tipicamente garimpeiras, sem controle direcional ou plano de fogo.

Sempre em busca de produzir o calcário dolomítico, como o veio do tactito está intrudido no mármore, os garimpeiros se depararam com anomalias as quais foram totalmente garimpadas.

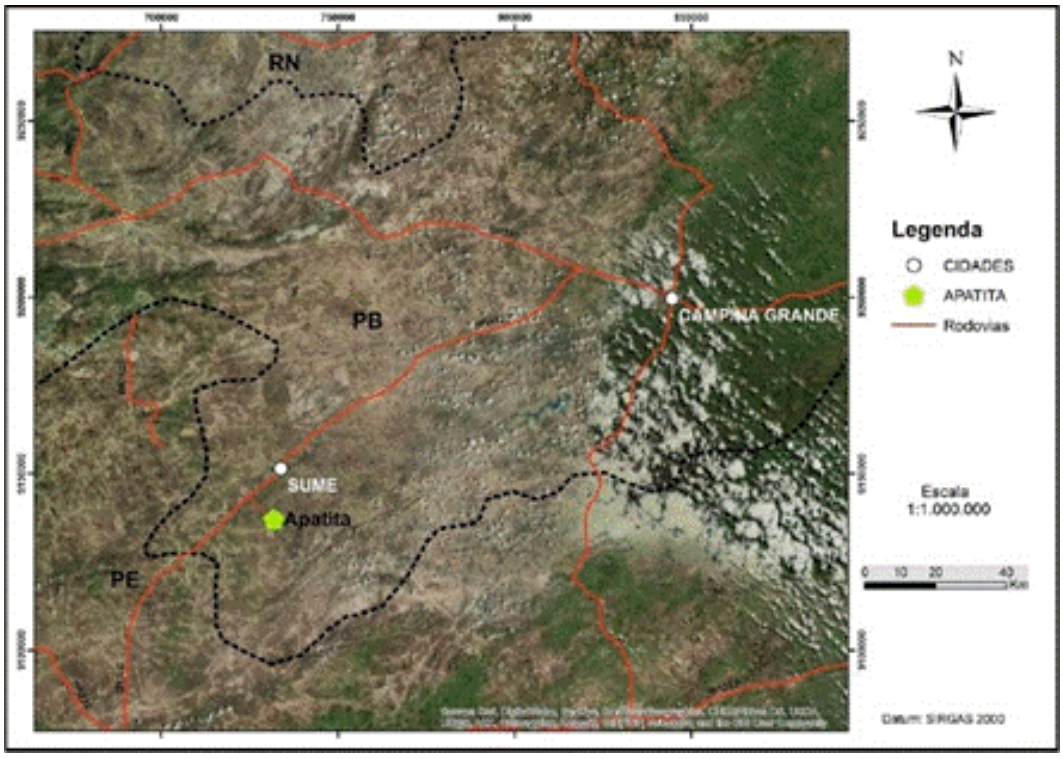
3.6 Apatitas de Lagoa dos Piões, município de Sumé (PB)

As apatitas da região de Sumé são conhecidas desde a década de 1940, quando a atividade garimpeira se iniciou na área. Na década seguinte, os primeiros trabalhos de avaliação destes depósitos, sob a responsabilidade do então DNPM/DFPM, foram conduzidos por Melo Jr. (1952), que efetuou sondagens, poços, trincheiras e galerias, determinando uma reserva inferida de 162.800 t de minério, com teor de 38% de P_2O_5 (Medeiros e Torres, 2000).

Localização

A área de ocorrência das apatitas estudadas abrange as imediações do município de Sumé, estado da Paraíba, nas adjacências do distrito de Lagoa dos Piões (**Figura 2**). O acesso à região, a partir de Campina Grande, é realizado pela BR-230 até o entroncamento com a BR-412, no ponto conhecido como "Praça do Meio do Mundo". Na BR-412, percorrem-se 119 km no sentido sudoeste até o entroncamento com a rodovia PB-224. As principais ocorrências ocorrem nas margens desta última.

Figura 2 – Mapa de localização da mineralização das apatitas de Sumé (PB)



Fonte: Elaborado pelos autores.

As coordenadas geográficas *(Datum WGS 1984)* da área mineralizada em apatita, no município de Sumé (PB), são: latitude 07º 47' 57" S e longitude 36º 53' 56" W.

Tipo de ocorrência, gênese e associação mineral

As ocorrências de apatita próximas ao município de Sumé, localizado na região centro-sul do estado da Paraíba, se inserem no contexto geotectônico do Terreno Alto Moxotó, Domínio da Zona Transversal da Província Borborema. O Terreno Alto Moxotó se destaca dos demais devido à presença de rochas arqueanas e paleoproterozoicas, não sendo comuns as rochas neoproterozóicas dominantes em toda a Província (Santos et al, 2004).

Na área de estudos afloram gnaisses claros com frequentes intercalações de anfibólios. Estes podem ser correlacionados aos ortognaisses de composição tonalítica-granodiorítica de idade paleoproterozoica do Complexo Sumé (Medeiros e Torres, 2000). Encaixadas concordantemente nesses ortognaisses, a apatita ocorre disseminada em

rochas de composição quartzo-feldspática, que formam lentes ou bolsões de espessuras variadas (Santos *et al.*, 2004). Medeiros e Torres (2000) ressaltam que as ocorrências de apatitas na região estão restritas ao Complexo Sumé. As apatitas estudadas ocorrem em lentes centimétricas a métricas de skarns, que são concordantes ao bandamento com direção que varia de 160°e 180º e mergulhos de alto ângulo entre 60º e 70º para nordeste (Nascimento, 2013).

Características Gemológicas

As apatitas encontradas nos *skarns* apresentam-se transparentes ou translúcidas, coloração natural verde e, após tratamento térmico, tornam-se azul neon. Foi realizada caracterização gemológica básica para as apatitas, cujos parâmetros básicos são apresentados no **Quadro 6**.

Quadro 6 – Caracterização gemológica básica e ilustrações das apatitas encontradas nos skarns

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1.634 – 1,638
Birrefringência	0,004
Dureza na escala de Mohs	5
Densidade	3,10 – 3,20 g/cm3
Cor	Verde natural e azul neon após tratamento térmico
	
Apatitas de coloração verde natural	Apatitas de coloração azul após tratamento térmico

Fonte: Nascimento (2013).

Metodologia de lavra aplicada

A lavra originária foi garimpeira, com certo controle mecânico/estrutural, executada em cavas tipo *shaft* escavadas nos corpos de *skarns* e pequenas galerias, desmonte executado por fogos de pequeno porte e instrumentos manuais. A garimpagem das gemas é feita simplesmente por catação nas áreas de concentração desse mineral.

3.7. Granadas espessartitas e gahnitas do Mirador, municípios de Frei Martinho (PB) e Carnaúba dos Dantas (RN)

O Alto Mirador foi descoberto, entre tantos outros da região, segundo Ferreira *et al.* (2007), em 1919. Durante a queima de espinhos para alimentar os rebanhos, trabalhadores encontraram pedras cor de laranja e outras verdes em trilhas de movimentação do gado. Entre 1943 e 1944 ocorreram as primeiras escavações a nível de pesquisa no corpo pegmatítico. Provavelmente alguma produção encontrada foi negociada com geólogos norte-americanos que trabalhavam na região durante a II Guerra Mundial. Finalmente, em 1972, teve início a primeira fase de pesquisa na área, ocasião em que as pedras foram apresentadas ao mercado como granadas espessartitas. Em 2003, a área foi requerida novamente, a pesquisa realizada e o Relatório Final de Pesquisa aprovado pelo então DNPM.

Localização

A área situa-se na divisa entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, limite dos municípios de Frei Martinho (PB) e Carnaúba dos Dantas (RN), na localidade denominada Mirador, inserida na microrregião do Seridó Oriental Paraibano, distando cerca de 15 km a nordeste de Carnaúba dos Dantas. A entrada passa pelo posto fiscal do Ermo (RN), seguindo a partir daí 10 km de estrada carroçável. O pegmatito mineralizado em granadas espessartitas e gahnitas em Alto Mirador, municípios de Frei Martinho (PB) e Carnaúbas dos Dantas (RN), está situado nas coordenadas *(Datum WGS 1984)* de 06º 30’ 49" S e 36º 31’ 28" W.

Tipo de ocorrência, gênese e associação mineral

Trata-se de um corpo pegmatítico granítico, um corpo intrusivo que corta o quartzito da Formação Equador. O corpo se estende aflorante, intrudido, numa falha, por mais de 230 m na direção W NW / E SE, com espessura média de 4 m, a direção geral é e N 70° W, com mergulho sub-vertical, discordante dos quartzitos encaixantes. Possui zoneamento bastante definido:

1. Zona de Núcleo, constituída basicamente por quartzo branco leitoso;
2. Zona Intermediária Interna, em volta ao núcleo de quartzo, pouco espessa e muitas vezes ausente, local rico em mineralização da granada e com possibilidade de ocorrência de bolsões;
3. Zonas Intermediária Média e Externa, porção de maior importância econômica, tanto em gemas como em tantalatos e albita de boa qualidade;
4. Zona de muro, contato direto com o quartzito, pouco visualizada, formada basicamente por microclínio, quartzo e biotita.

Faixas típicas de enriquecimento por substituição são encontradas em destaque. Essas “manchas” são as porções enriquecidas em minerais de interesse, principalmente as espessartitas e gahnitas.

Dados Gemológicos

A caracterização gemológica básica e ilustração das espessartitas são apresentadas no **Quadro 7**.

Quadro 7 – Caracterização gemológica básica e ilustração das espessartitas e gahnitas

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,792 – 1,796
Birrefringência	0,004
Dureza na escala de Mohs	7,5 – 8
Densidade	4,59 g/cm3
Cor	Laranja claro a vermelho castanho



Espessartitas com cor variando de laranja a vermelho e gahnitas com coloração verde, tendo a maior amostra cerca de 9 mm

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Metodologia de lavra aplicada

O trabalho foi exclusivamente de pesquisa e anteriormente de lavra garimpeira. Foram executados dois *shafts* com cerca de 25 m cada um. Nas zonas de enriquecimento foram feitos inícios de galerias para uma futura lavra regular.

Todo o trabalho foi acompanhado de furação para a instalação futura de escadas de segurança e patamares de manobra. Um trabalho muito bem executado e programado, diferente de todos os demais trabalhos da região **(Foto 3)**.

Foto 3 – *Shaft* principal



Fonte: Acervo dos autores.

3.8 Cordieritas do Seridó, municípios de Nova Palmeira (PB) e Jardim do Seridó (RN)

Entre os anos de 1983 e 1984, a Universidade Federal da Paraíba e a SUDENE realizaram pesquisas de lavra garimpeira na região do Seridó, na localidade denominada Sussuarana, distrito do Tuiuiú, em Parelhas (RN). Na pesquisa foram produzidas amostras das gemas de coloração entre o azul intenso, passando pelo cinza azulado até o amarelo acastanhado, cores características da cordierita (Ferreira *et al.,* 2014).

A pesquisa resultou na produção de gemas dos garimpeiros que dela participaram, iniciando, à época, interesse comercial pela gema. A atividade não foi continuada e a cordierita saiu do alvo de interesse pela falta de produção.

A gema, entretanto, jamais ganhou espaço no mercado, talvez pela dificuldade em lapidá-la, devido ao tricroísmo.

Localização

A ocorrência citada está situada na região do Seridó, mais especificamente na localidade denominada Sussuarana, distrito de Tuiuiú, entre os municípios de Parelhas, Jardim do Seridó e Santana do Seridó (RN). Dista cerca de 15 km de Parelhas no sentido de Jardim do Seridó, num percurso de 11 km pela estrada estadual asfaltada que liga as duas cidades e mais 4 km entrando para SW em estrada carroçável que vai para o Tuiuiú.

Outra ocorrência em destaque é a do sítio Muros, na zona rural do município de Nova Palmeira (PB), onde foi encontrado um cristal com mais de 75% das faces e minerais com qualidade gemológica.

As coordenadas geográficas *(Datum WGS 1984)* do pegmatito mineralizado em cordieritas, no Sítio Muros, município de Nova Palmeira (PB), correspondem a 06º 40’ 20" S de latitude e 36º 28’ 33" W de longitude. Ao seu turno, as coordenadas do pegmatito mineralizado em cordierita de Sussuarana, município de Jardim do Seridó (RN), são representadas por 06º 38’ 38" S de latitude e 36º 45’ 40" W de longitude.

Tipo de ocorrência, gênese e a paragênese mineral

Toda a sequência de rochas metamórficas, constituída pelos biotita-xistos da Formação Seridó, que cobrem uma extensa área englobando os municípios de São Vicente do Seridó, Nova Palmeira, Pedra Lavrada, Picuí e Frei Martinho, na Paraíba, e Carnaúba dos Dantas, Parelhas, Jardim do Seridó, Santana do Seridó, Equador e Acari, no Rio Grande do Norte, constituem uma verdadeira província gemológica de iolitas, já evidenciada pelo grande número de ocorrências desta gema em lentes cornubianitizadas, inclusas nos biotita xistos onde ações ígneo metamórficas, desenvolvidas nas proximidades de um conjunto de maciços graníticos e de falhamentos associados, facilitou este processo de formação, o qual originou lentes e nódulos ricos em cordieritas de rara beleza e marcante tricroísmo.

Inexiste uma concentração de *trends,* predomina a distribuição errática, tendo como guia principal os contatos entre os bitotita-xisto e granitos, principalmente em zonas de falhas.

Entre 1980 e 1987 foram cadastradas, no programa Gemas, 16 ocorrências de cordieritas no Seridó. Entretanto, a escolhida foi a que representou o maior potencial e produziu as melhores gemas.

Características gemológicas

Forte tricroísmo, azul, cinza e amarelo, basicamente, os tons variam um pouco de azuis- violetas até cinza-azulados, de cinza-escuro a incolor e de castanho-amarelado até incolor, brilho vítreo, sem clivagens. As análises de caracterização gemológica são apresentadas no **Quadro 8**.

Quadro 8 – Caracterização gemológica básica e ilustração das cordieritas do Seridó

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,531 – 1,554
Birrefringência	0,023
Dureza na escala de Mohs	7
Densidade	2,60 – 2,74 g/cm3
Cor	Azuis a cinza, incolor, amarelo a castanho



Lote com cerca de 30 g na mão de garimpeiro, no sítio Muros

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Metodologia de Lavra aplicada

Não ocorreu lavra nos corpos pesquisados. Foram executados apenas alguns poços de pesquisa nos corpos identificados, de onde foram retiradas as gemas.

3.9 Turmalinas elbaítas, morganitas e apatitas do Alto do Cabeço, município de Parelhas (RN)

O Alto do Cabeço ou Boqueirão de Parelhas, como é conhecido, já foi amplamente pesquisado, desde os norte-americanos, entre 1935 e 1940, até os trabalhos de cata e faiscação dos garimpeiros de lá até o início dos anos 2000, quando houve uma fase de lavra regular que produziu diversos bolsões com as mais variadas mineralizações, morganitas rosas e salmão, turmalinas e apatitas de diversas cores, tantalitas, columbitas, espodumênios e outros berilos. O pegmatito é de uma diversidade mineral fora do comum na região (Fereira, 2011).

Atualmente, o alto está totalmente abandonado, entretanto, os sinais de mineralização podem ser encontrados em todos os locais, bem como as bem-feitas pesquisas minerais lá executadas.

Localização

O pegmatito do Cabeço está inserido na região do Seridó e fica a cerca de 3 km a leste do município de Parelhas (RN), no topo da conhecida Serra do Boqueirão. O acesso se faz por estrada carroçável de péssima qualidade num percurso, tipo trilha, de cerca de 15 km.

As coordenadas geográficas (Datum WGS 1984) do pegmatito mineralizado em turmalinas elbaítas, apatitas, berilos/morganitas e outros, em Alto do Cabeço, município de Parelhas (RN), correspondem a: 06º 41’ 56" S e 36º 38’ 11" W.

Tipo de ocorrência, gênese e associação mineral

O corpo tem a forma de um grande dique que se adelgaça para NW e alarga-se para SE, delineando em superfície, uma imensa canoa, quase que totalmente escavada até as encaixantes até uma profundidade de cerca de 4 – 6 m e a partir daí diversos poços com até 15 m de profundidade. O corpo alongado tem cerca de 400 m de comprimento e espessura máxima de 40 m.

Está orientado segundo direção geral WNW/ESSE, com mergulho subvertical, discordando com os metaconglomerados e quartzitos encaixantes.

Trata-se de um corpo com zonas bastante definidas e fase bem consistente de substituição com enriquecimento, o que poderia classificá-lo como do tipo complexo.

No corpo podem ser identificados: feldspatos, quartzos, micas, grandes negativos de espodumênio, berilos e turmalinas. Durante a fase de lavra na porção da zona de substituição ocorreram: morganitas, apatitas, turmalinas elbaítas de diversas cores, psilomelano, mangano tantalita, tantalita, columbita, entre outros minerais, formando uma notável diversidade mineral neste corpo.

Dentre as gemas ocorrentes neste pegmatito, destacam-se as turmalinas elbaítas de diversas cores, incluindo azul, verde, vermelhas e multicoloridas (**Quadro 9**).

Dada a diversidade mineral do corpo, caberia um estudo mais aprofundado acerca de cada uma das gemas ocorrentes, entretanto, este não é o escopo da presente abordagem.

Quadro 9 – Fotos de turmalina elbaíta azul e de morganita do Alto do Cabeço

	
Turmalina elbaíta azul de qualidade gemológica do Alto do Cabeço	Amostras de morganita do Alto do Cabeço, medindo aproximadamente 6 cm

Fonte: Acervo dos autores.

Metodologia de Lavra Aplicada

Como já comentado, os trabalhos de pesquisa realizados pelos norte-americanos no fim da década de 30 e início de 40, foram o marco para todo um trabalho posterior de décadas de garimpagem sem regra ou metodologia, senão prática.

No início dos anos 2000, o titular realizou um trabalho de lavra na frente sul do pegmatito, com a execução de galeria e shaft devidamente controlada sob os pontos de vista técnico e produtivo (**Foto 4**).

Foto 4 – Galeria porção sul do pegmatito do Cabeço



Fonte: Acervo dos autores.

3.10 Heliodoros e quartzos fumês iridescentes do Alto dos Amâncios, município de Equador (RN)

Em 1976, tiveram início os trabalhos de garimpagem no Alto dos Amâncios, direcionados à produção de feldspato. Entretanto, essa atividade foi precedida pela existência de antigas banquetas de lavra, provavelmente relacionadas à extração de minerais portadores de tântalo e nióbio. Em 1983, foi descoberto o primeiro bolsão gemológico, do qual foram extraídas expressivas amostras de heliodoro de qualidade gema. Uma dessas amostras integra o acervo do Museu do Centro Gemológico do Nordeste, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande (PB). Posteriormente, em 2003, um novo e importante bolsão foi encontrado na área, revelando gemas de características excepcionais, desta vez com marcante efeito de iridescência.

Localização

O Alto dos Amâncios está localizado na região de Quintos de Cima, município de Equador, Rio Grande do Norte. Inexiste estrada transitável para o local e o percurso, em trilha pela caatinga, é de cerca de 4 km. O pegmatito portador de heliodoro e quartzo fumê iridescente apresenta as seguintes coordenadas geográficas (Datum WGS 1984): 06º 53’ 24" S e 36º 44’ 11" W.

Tipo de ocorrência, gênese e paragênese mineral

Trata-se de um pegmatito granítico heterogêneo, zonado, no qual é encontrado euclásio a uma profundidade de 30 m, no contato do núcleo de quartzo com a zona intermediária, ocorrendo em agregados corroídos e porosos, associados a muscovita esverdeada, berilo transparente e um pouco de colombita. Ficou notabilizado por ter sido portador de bolsões com cristais de heliodoro de elevada qualidade gemológica, descobertos entre os anos de 1982 e 1983 (Ferreira, 2011).

Características Gemológicas

A caracterização gemológica básica do heliodoro encontra-se no **Quadro 10**.

Quadro 10 – Caracterização gemológica básica e ilustração de heliodoro e quartzo fumê

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,792 – 1,796
Birrefringência	0,004
Dureza na escala de Mohs	8
Densidade	3,59 g/cm3
Cor	Verde amarelado
 Amostra de heliodoro retirado de bolsão metassomático	 Amostra de quartzo fumê com iridescente retirado do mesmo bolsão no qual foi encontrado heliodoro

Fonte: Elaboração e acervo dos autores

Metodologia de lavra aplicada

Apesar de ser um corpo de grande porte e estar localizado em área favorável para uma lavra planejada, o pegmatito foi trabalhado como garimpo, com várias banquetas em determinadas porções da zona intermediária, sempre seguindo os indicadores para minerais de tântalo e gemas.

Observa-se rejeito depositado no interior, em partes superficialmente já mineradas do corpo e acessos difíceis à porção central do pegmatito (Foto 5).

Foto 5 – Vista da porção superficial do pegmatito dos Amâncios



Fonte: Acervo dos autores.

3.11 Turmalinas azuis e verdes de Bom Jesus, município de Solonópole (CE)

Diversos corpos pegmatíticos situados a sudoeste do município de Banabuiú e norte da cidade de Solonópole, na localidade denominada de Bom Jesus, foram explorados de maneira artesanal durante as décadas de 1990 e 2000. O apogeu da produção de gemas ocorreu durante o final dos anos 90 (Leal Neto, 2005). Foram retiradas turmalinas de cor azul e verde. Atualmente, os corpos não estão sendo lavrados e foram preenchidos por rejeito das explorações anteriores.

Localização

Os corpos pegmatíticos de Bom Jesus de Baixo estão situados dentro dos limites do município de Solonópole (CE), o qual encontra-se inserido na mesorregião dos Sertões Cearenses, microrregião de Senador Pompeu. As coordenadas geográficas (Datum WGS 1984) desses pegmatitos mineralizados em turmalinas azuis e verdes, em Bom Jesus, município de Solonópole (CE), correspondem a: 05º 09’ 14" S e 39° 05’ 00” W.

Tipo de ocorrência, gênese e a paragênese mineral

O principal corpo explorado encontra-se intrudido no biotita-muscovita granito, ao longo de uma falha normal. Trata-se de um pegmatito heterogêneo, de forma tabular, disposto em atitude vertical com direção norte-sul, comprimento aproximado de 150 metros e largura máxima de 20 metros, com mineralizações em turmalinas (Leal Neto, 2005). Os corpos pegmatíticos de Bom Jesus são considerados heterogêneos complexos com zoneamento por vezes incompleto e caracterizados como “corpos de substituição” com albita, muscovita e lepidolita. No pegmatito de maior expressão, ocorre o predomínio de textura aplitíca nas bordas do corpo (zona I) e grosseira nas porções mais centrais. A zona II é marcada pela presença de textura gráfica de quartzo-feldspato, e pela associação quartzo+feldspato potássico+micas. A zona III apresenta pequenos corpos de substituição (“bolsões”) com cristais de feldspato potássico em contato com albita e, nestes domínios, são encontradas turmalinas. A associação turmalina+albita segue até as proximidades do núcleo central de quartzo (zona IV) (Foto 6).

Foto 6 – Corpos de substituição onde são encontradas as turmalinas verdes e azuis de Bom Jesus, Solonópole (CE)

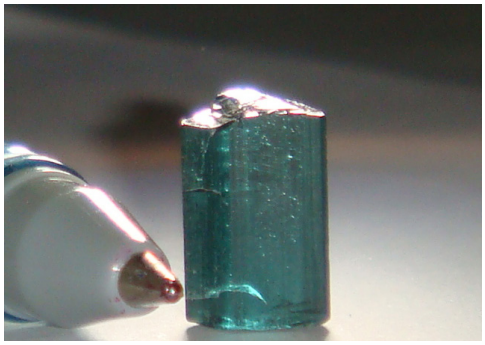
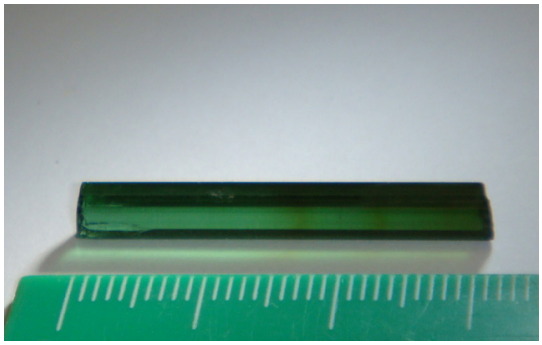


Fonte: Acervo dos autores.

Características gemológicas

A caracterização gemológica básica das turmalinas azuis resultou nos dados apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 – Caracterização gemológica básica e ilustrações de turmalina azul do pegmatito Bom Jesus

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,632 – 1,642
Birrefringência	0,01
Dureza na escala de Mohs	7,0 – 7,5
Densidade	2,95 – 3,10 g/cm3
Cor	Azul
 Turmalina azul gemológica, do pegmatito Bom Jesus, Solonópole (CE)	 Turmalina de qualidade gemológica, do pegmatito Bom Jesus, Solonópole (CE)

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Metodologia de lavra aplicada

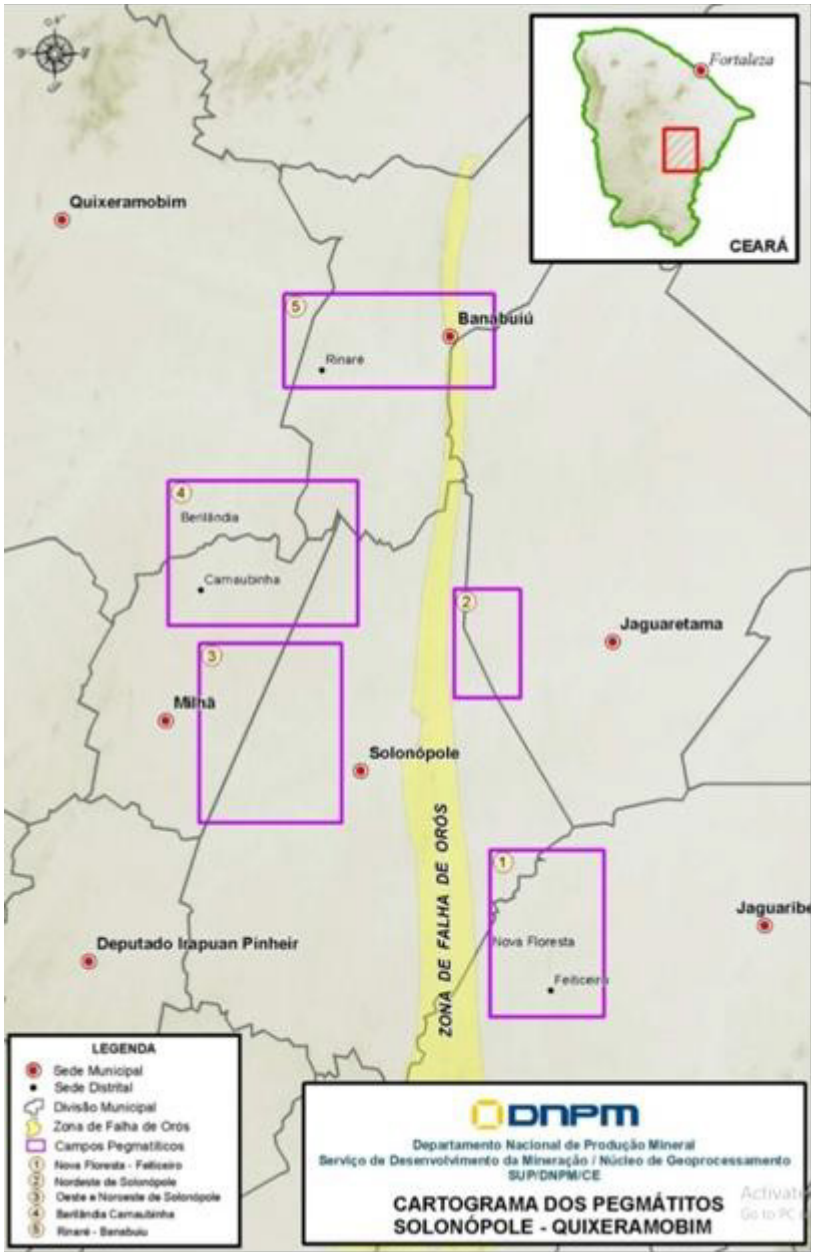
Os corpos foram lavrados a céu aberto, em cavas que atingiam a profundidade máxima de 2 metros. A abertura inicial se deu por detonações para tombamento de bancadas, sem qualquer controle sobre o plano de fogo. Explorado de forma artesanal, os garimpeiros seguiam as escavações de forma paralela ou oblíqua à maior dimensão do corpo, a procura de surgimento expressivo de associações com albita e lepidolita, em geral sempre presentes nas proximidades e nos corpos de substituição.

3.12 Berilos azuis (águas-marinhas) de Berilândia, município de Quixeramobim (CE)

Os primeiros trabalhos de prospecção em pegmatitos no estado do Ceará desenvolveram-se na região de Solonópole-Quixeramobim durante a Segunda Guerra Mundial, quando pesquisadores estadunidenses vieram em busca de minerais estratégicos. Desde então, as pesquisas e a procura por minérios têm oscilado em função dos preços praticados pelo mercado internacional. Ainda durante o período de guerra, Johnston (1945) referiu-se a pegmatitos portadores de ambligonita, berilo e tantalita no estado do Ceará. Ressaltou a existência de duas regiões principais de ocorrência: Quixeramobim-Solonópole e Cristais-Cascavel. O distrito pegmatítico Solonópole-Quixeramobim pode ser subdividido em cinco campos, tomando a mineralogia acessória como critério para esta divisão (Figura 3). Aquele autor constatou que há uma zonação na mineralogia

acessória de sul (Solonópole) para norte (Quixeramobim), da seguinte forma: a sul as concentrações mineralógicas são ambligonita + tantalita + berilo; ambligonita + espodumênio + tantalita + berilo ou berilo + mica + ambligonita; à norte, são mica + albita + berilo + turmalinas, ocorrendo variedades gemológicas nas turmalinas e berilos (Sousa,1985; Leal Neto, 2005; Cavalcanti, 2017).

Figura 3 – Campos pegmatíticos da região de Quixeramobim e Solonópole, onde estão enquadradas as ocorrências de Berilândia



Fonte: DNPM (s.d.), citado por Moreira *et al.* (2013).

Localização

O Distrito de Berilândia pertence ao município de Quixeramobim (CE) e está localizado na mesorregião dos Sertões Cearenses, microrregião do Sertão de Quixeramobim.

Diversos corpos pegmatíticos na região de Berilândia foram explorados e atualmente as lavras encontram-se desativadas. Todos os pegmatitos são mineralizados em berilo e podem ser enquadrados em uma área de maior exploração.

As coordenadas geográficas (Datum WGS 1984) do pegmatito mineralizado em berilos azuis, em Berilândia, município de Quixeramobim (CE) são: 05º 24’ 52" S e 39º 07’ 51" W.

Tipo de ocorrência, gênese e a paragênese mineral

Na região de Berilândia, os pegmatitos zonados complexos estão restritos a intrusões nos gnaisses, enquanto que os pegmatitos homogêneos geralmente seccionam os granitos. Estes últimos possuem mineralogia simples, textura uniforme e podem ser mineralizados em berilos e turmalinas. Alguns corpos com zonamento incipiente apresentam predomínio de textura aplítica em suas bordas e textura grosseira nas regiões centrais dos corpos e, por vezes, estão mineralizados em turmalina, berilo, apatita e ambligonita. Tais corpos ocorrem sempre como intrusões nos gnaisses. Processos de substituição, envolvendo associações com albita, muscovita e lepidolita podem ocorrer em corpos diferenciados com zonamento irregular e incompleto, estando muitas vezes mineralizados em turmalina, berilo e granada (Marques Jr. *et al.*, 1988; Marques Jr., 1992).

O comportamento das mineralizações é comum nos corpos da região de Berilândia. Assim, os corpos complexos zonados são metassomatizados, resultando na presença de corpos de substituição, os quais são mineralizados em elementos raros. Quanto à gênese, os pegmatitos parecem ser oriundos diretamente da anatexia dos litotipos do embasamento (Leal Neto, 2005) (Foto 7).

Foto 7 – Pequeno cristal de berilo azul em associação com feldspato potássico, quartzo, albita e turmalina.

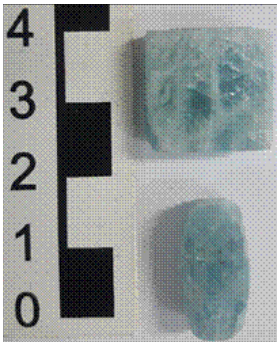


Fonte: Acervo dos autores.

Características Gemológicas

Os valores de refração encontrados nesses berilos, para os índices de refração ordinários (N0) situaram-se entre 1,578 e 1,580 e os índices extraordinários (Ne) entre 1,582 e 1,586, enquanto os valores de birrefringência entre 0,003 e 0,007. Estes valores estão de acordo com os valores apresentados pela literatura em geral, à exceção da birrefringência de 0,003 encontrada em apenas uma amostra, que representa uma sutil diferença que pode ter sido ocasionada pela presença de inclusões ou impurezas na amostra. As densidades variam entre 2,712 a 2,720 g/cm3. Ilustrações desses berilos são apresentadas no Quadro 12.

Quadro 12 – Ilustrações de berilo de cores azul e verde de Berilândia, Quixeramobim (CE)

	
Grãos de berilo de cor azul e verde, em meio a outros grãos minerais de quartzo e turmalina, retirados de pegmatito da região de Berilândia, Quixeramobim (CE)	Cristais prismáticos curtos de berilo azul retirado de Berilândia, Quixeramobim (CE)

Fonte: Acervo dos autores.

Metodologia de lavra aplicada

Os corpos têm exploração em lavra a céu aberto, com cavas em profundidades de até 5 metros. Conforme salientado nas lavras anteriormente descritas, a abertura inicial ocorreu por detonações para tombamento de bancadas, sem controle do plano de fogo. Todos os corpos de Berilândia foram lavrados de forma artesanal, nos quais os garimpeiros executavam as escavações de forma paralela ou oblíqua à maior dimensão do corpo. A procura de associações contendo albita e lepidolita, em geral, sempre ocorrem nas imediações dos corpos de substituição.

3.13 Rubelitas de Condado, município de Quixeramobim (CE)

Os primeiros registros de atividades de lavra de minerais de pegmatitos na Província Borborema (PB) datam da época da Primeira Guerra Mundial, visando a produção de mica (Moraes, 1924). A partir da segunda metade da década de 30, intensificou-se a busca por minerais de tântalo e nióbio, o que desencadeou uma onda de explotação de pegmatitos, que atingiu seu ápice durante a Segunda Guerra Mundial, em razão das demandas dos esforços de guerra.

Após a guerra, o aproveitamento de minerais de pegmatitos tornou-se uma atividade sazonal. Nas três últimas décadas, observou-se o deslocamento lento e gradual do interesse do mercado para os minerais industriais, principalmente feldspatos e caulim.

Desde os anos sessenta, entidades governamentais, em parceria com universidades, direcionaram esforços valiosos para o estudo dos pegmatitos e de sua gênese, associações mineralógicas, dentre outras curiosidades a eles relacionados. As associações mineralógicas evidenciadas nos pegmatitos de Quixeramobim são: micas + feldspatos + quartzo + ambligonita + espodumênio + tantalita + columbita + berilos + granadas + turmalinas (Sousa, 1985; Vidal e Nogueira Neto, 2005).

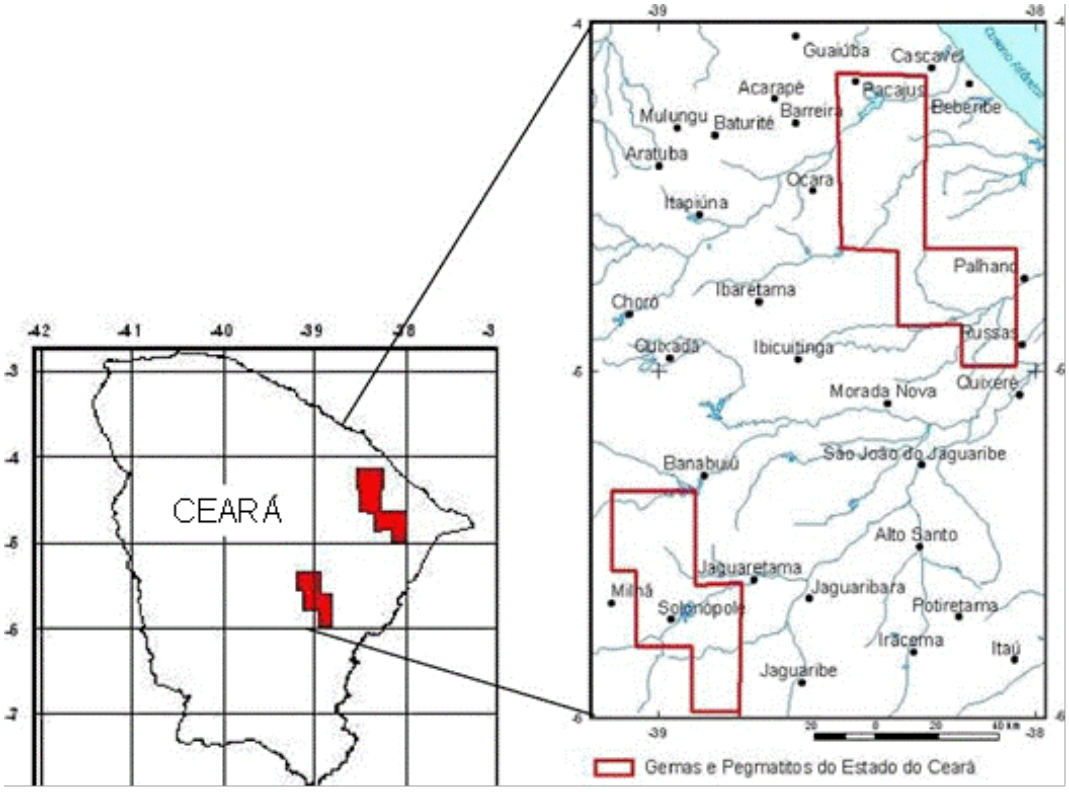
Localização

A distribuição dos corpos pegmatíticos no Ceará evidencia uma maior concentração em duas regiões principais no Estado (Figura 4): Nordeste (subprovíncia pegmatítica de Cristais); Centro-leste (subprovíncia pegmatítica de Solonópole-Quixeramobim) (Souza,1985).

Em alguns pegmatitos de Condado, um distrito do município de Quixeramobim (CE), ocorre a rubelita de qualidade gemológica.

As coordenadas geográficas (Datum WGS 1984) do pegmatito mineralizado em rubelitas, em Condado, município de Quixeramobim (CE), são: 05º 26' 40" S e 39º 04' 31" W.

Figura 4 – Localização dos pegmatitos no estado do Ceará



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tipo de ocorrência, gênese e a paragênese mineral

Os pegmatitos da região de Condado são classificados como pegmatitos heterogêneos zonados e pegmatitos homogêneos. Esses corpos pegmatíticos estão relacionados a intrusões graníticas de idade brasiliana, e seccionam as rochas da unidade Acopiara.

Essa unidade é constituída essencialmente por rochas paraderivadas de médio a alto grau metamórfico e por corpos granitoides, de dimensões variadas, de idades neo e paleoproterozoicas.

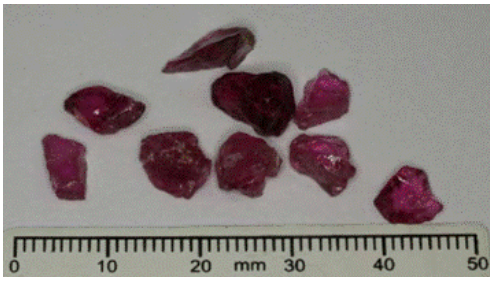
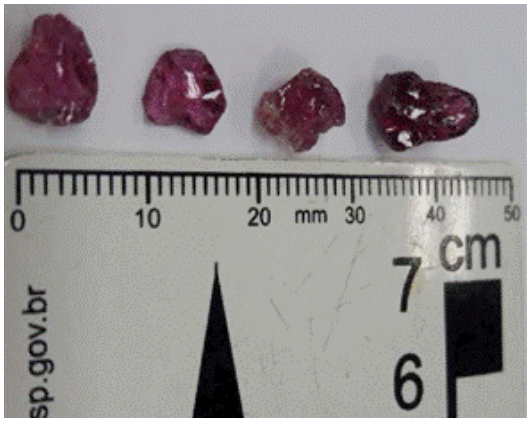
Os corpos pegmatíticos encaixados nos gnaisses são, em sua maioria, heterogêneos, com zoneamento incipiente e mineralizados em berilo, turmalina, dentre os quais se destaca a rubelita/turmalina vermelha e, por vezes, granada.

A gênese dos pegmatitos ainda é alvo de algumas discussões, sendo as teorias mais aceitas aquelas relacionadas a processos metassomáticos, de recristalização, segregação, injeção ou mesmo a combinação entre dois ou mais desses processos.

Características Gemológicas

O Quadro 13 apresenta os parâmetros básicos.

Quadro 13 – Caracterização gemológica básica e ilustrações de cristais de rubelita de Condado, Quixeramobim (CE)

Parâmetro	Valor obtido
Índice de refração	1,620 – 1,640
Birrefringência	0,020
Dureza na escala de Mohs	7,0 – 7,5
Densidade	3,04 g/cm3
Cor	Rosa a vermelho
	
Cristais de rubelita com qualidade gemológica, extraída de um pegmatito de Condado, Quixeramobim (CE)	

Fonte: Elaboração e acervo dos autores.

Metodologia de lavra aplicada

Os pegmatitos portadores de gemas do Ceará vêm sendo explorados, em sua grande maioria, ainda de maneira rudimentar, através de garimpos e com operações de lavra semi-mecanizada, por garimpeiros e empresas de mineração de pequeno porte, há várias décadas. Os corpos são explorados pelo método de lavra a céu aberto, com ou sem a utilização de explosivos, e/ou com abertura de galerias subterrâneas. Atualmente, o pegmatito portador de rubelita de Condado encontra-se paralisado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento dos 13 depósitos e ocorrências de minerais gemológicos da Província Borborema Setentrional evidencia a expressiva diversidade mineralógica e o potencial geológico da Paraíba, do Rio Grande do Norte e do Ceará. As ocorrências investigadas abrangem diferentes contextos geológicos, com destaque para os pegmatitos graníticos e os corpos metassomáticos associados a rochas calcissilicáticas.

A diversidade de turmalinas, berilos, granadas, cordieritas, apatitas, epídotos e vesuvianitas demonstra a relevância científica e gemológica da região. A caracterização geológica e gemológica dessas ocorrências contribui para ampliar o conhecimento sobre os processos de formação mineral, a distribuição dos depósitos e suas possibilidades de aproveitamento.

Entretanto, a predominância de métodos artesanais de extração e as dificuldades associadas à distribuição irregular das mineralizações evidenciam a necessidade de aprofundar os estudos geológicos, mineralógicos e tecnológicos. Dessa forma, os resultados constituem uma base de referência para pesquisas futuras, para a avaliação do potencial gemológico regional e para o desenvolvimento de estratégias de exploração mineral tecnicamente fundamentadas.

Além do potencial geológico e gemológico identificado, destaca-se a importância da agregação de valor nas próprias regiões produtoras, de modo a ampliar os benefícios econômicos decorrentes da exploração desses recursos minerais. A lapidação, o design de joias, a certificação gemológica, a produção artesanal especializada e a comercialização de produtos acabados ou semielaborados constituem oportunidades concretas para a geração de emprego, renda e desenvolvimento regional. Nessa perspectiva, o fortalecimento das cadeias produtivas locais pode contribuir para reduzir a dependência da comercialização de matéria-prima bruta e ampliar a participação dos municípios mineradores nos benefícios econômicos proporcionados pela atividade gemológica.

Os resultados também evidenciam a necessidade de ampliação das ações de extensão tecnológica voltadas aos garimpeiros, pequenos produtores e demais agentes da cadeia produtiva das gemas. A difusão de conhecimentos relacionados à prospecção geológica, aos métodos de lavra, ao beneficiamento mineral, à recuperação de gemas, à segurança operacional e à gestão da produção pode contribuir para elevar os níveis de produtividade e eficiência da atividade. Nesse contexto, iniciativas de capacitação técnica e transferência de tecnologia assumem papel estratégico para promover a sustentabilidade econômica, social e ambiental da exploração de minerais gemológicos na Província Borborema Setentrional.

REFERÊNCIAS

ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Plataformas interativas.** Brasília, DF: Agência Nacional de Mineração, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/plataformas-interativas/ptbr. Acesso em: 28 out. 2026.

CAVALCANTI, D. E. **Caracterização cristaloquímica, mineralógica e gemológica do berilo do pegmatito Mendonça, distrito de Berilândia, Quixeramobim–Ceará**. Fortaleza: UFC, 2017. 136 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Cartograma dos pegmatitos Solonópole – Quixeramobim.** Fortaleza: DNPM, [s.d.].

FERREIRA, A. C. M.; FERREIRA, J. A. de M.; SOARES, D. R. **Almandina-espessartita gema de Marimbondo, Carnaúba dos Dantas, Rio Grande do Norte.** Estudos Geológicos, Recife, v. 17, n. 2, p. 31–40, 2007.

FERREIRA, A. C. M.; SOARES, D. R.; LIMA, R. J. da S.; SUASSUNA FILHO, J.; FERREIRA, J. A. de M. **Vesuvianita violeta gemológica do skarn de Umbuzeiro Doce, Província Scheelitífera da Borborema, NE do Brasil.** Estudos Geológicos, Recife, v. 24, n. 1, p. 31–41, 2014. DOI: https://doi.org/10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v24n1p31-41.

FERREIRA, J. A. M. **Trilhas da mineração no Seridó.** Campina Grande: SEBRAE, 2011.

JOHNSTON JR., W. D. **Os pegmatitos berilo-tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil.** Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1945. (Boletim, n. 72).

LEAL NETO, A. **Pegmatito Várzea Torta: caracterização geoquímica e relações com os granitos de anatexia adjacentes.** 2005. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

MARQUES JR., F. **Geologia do campo pegmatítico de Berilândia–CE.** 1992. 143 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

MARQUES JR., F.; NOGUEIRA NETO, J. A.; NÉRI, T. F. O. **Contribuição à geologia do campo pegmatítico de Berilândia, Ceará.** *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. Anais [...]. Belém: [s. n.], 1988. v. 1, p. 329–337.

MEDEIROS, V. C.; TORRES, H. H. F. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Sumé: folha SB.24-Z-D-V.** [S. l.]: CPRM, 2000.

MELO JR., J. L. **Apatita: Paraíba.** *In:* BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Fomento da Produção Mineral. Relatório da Diretoria: 1950. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 1952. p. 14–31. (Boletim, n. 93).

MORAES, L. J. de. **Serras e montanhas do Nordeste.** Rio de Janeiro: IFOCS, 1924.

MOREIRA, Marcos Aurélio Marcelino; SILVA, Cristiano Alves da. **Estudo dos pegmatitos litiníferos da região de Solonópole – Ceará.** [S. l.]: Departamento Nacional de Produção Mineral, 2013. (Programa Avaliação de Distritos Mineiros).

NASCIMENTO, G. H. **Estudo geocronológico dos skarns mineralizados em apatita da região de Sumé (PB).** 2013. 71 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SANTOS, E. J. D.; NUTMAN, A. P.; BRITO NEVES, B. B. D. Idades SHRIMP U-Pb do Complexo Sertânia: implicações sobre a evolução tectônica da Zona Transversal, Província Borborema. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 4, p. 1–12, 2004.

SHIGLEY, J. E.; COOK, B. C.; LAURS, B. M.; BERNARDES, M. O. An update on “Paraíba” tourmaline from Brazil. **Gems & Gemology**, v. 37, n. 4, p. 260–267, 2001.

SOARES, D. R.; FERREIRA, A. C. M.; BEURLEN, H.; FERREIRA, J. A. M.; YADAV, R.; MAIOR, I. S. Elbaíta azul de qualidade gemológica do pegmatito Alto Serra Branca, Pedra Lavrada, Paraíba. **Estudos Geológicos**, v. 21, p. 123–133, 2011.

SOUZA, J. V. de. **Geologia dos pegmatitos de metais raros da região W e NW de Solonópole–CE.** 1985. 109 p. Tese (Professor Titular) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1985.

TAVARES, J. F.; FERREIRA, A. C. M.; FERREIRA, J. A. M. **Ocorrências de cordieritas gemológicas na região do Seridó, Província Borborema, NE do Brasil.** *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., 2002, João Pessoa. **Anais** [...]. João Pessoa: [s. n.], 2002. p. 477.

VIDAL, F. W. H.; NOGUEIRA NETO, J. A. **Minerais de pegmatitos.** *In:* VIDAL, F. W. H. et al. (org.). Rochas e minerais industriais do estado do Ceará. Fortaleza: Realce Editora, 2005. p. 67–82.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

A MIGRAÇÃO DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS PARA A REGIÃO NORDESTE BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E AJUSTES COMPETITIVOS

The migration of Brazil's dimension stone industry to the Northeast Region: perspectives and competitive adjustments

Cid Chiodi Filho[1]

1 Geocientista. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Consultor técnico da Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. Rua do Ouro, 1310/102, Belo Horizonte, MG, Brasil. *cdchiodi@gmail.com*

Resumo: A expansão da produção de quartzitos maciços consolidou a Região Nordeste como o principal polo emergente da indústria brasileira de rochas ornamentais, alterando a geografia produtiva do setor e fortalecendo a presença do Brasil no mercado internacional. Entretanto, essa transformação revelou importantes limitações estruturais, como a concentração do beneficiamento no Espírito Santo, a dependência do transporte rodoviário de longa distância, a reduzida agregação de valor em parte das exportações e a elevada exposição às oscilações do mercado norte-americano. O artigo analisa a evolução recente da produção e das exportações brasileiras, destacando o papel estratégico dos quartzitos na pauta exportadora e os desafios decorrentes das mudanças geopolíticas e comerciais observadas em 2026. Defende-se que a competitividade futura do setor dependerá da reorganização da cadeia produtiva, com maior verticalização nas regiões produtoras, aproximação entre lavra, beneficiamento e portos de exportação, modernização da infraestrutura logística e ampliação do uso dos modais ferroviário e marítimo. Além de reduzir custos e emissões de carbono, essas medidas poderão ampliar a agregação de valor, fortalecer a sustentabilidade do setor e promover maior geração de emprego, renda e desenvolvimento regional, especialmente no Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: rochas ornamentais, desenvolvimento regional, infraestrutura de transporte, desenvolvimento sustentável, comércio internacional.

Abstract: The expansion of massive quartzite production has established Brazil's Northeast Region as the country's leading emerging hub for the dimension stone industry, reshaping its production geography and strengthening Brazil's position in the international market. However, this transformation has also exposed important structural constraints, including the concentration of processing facilities in the state of Espírito Santo, heavy reliance on long-distance road transportation, limited value addition in part of the export portfolio, and high exposure to fluctuations in the U.S. market. This paper analyzes recent developments in Brazilian production and exports, highlighting the strategic role of quartzites in the country's export performance and the challenges arising from the geopolitical and trade changes observed in 2026. It argues that the industry's future competitiveness will depend on restructuring the production chain through greater regional vertical integration, closer alignment between quarrying, processing, and export ports, modernization of logistics infrastructure, and expanded use of rail and maritime transportation. In addition to reducing logistics costs and carbon emissions, these measures can increase value addition, enhance the sector's long-term sustainability, and promote employment, income generation, and regional development, particularly in Northeastern Brazil.

Keywords: dimension stones, regional development, transport infrastructure, sustainable development, international trade.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 20/07/2026
Aceito em: 05/08/2026

1 INTRODUÇÃO

A indústria de rochas ornamentais constitui um dos segmentos mais dinâmicos da mineração mundial, desempenhando papel relevante na geração de divisas, emprego, desenvolvimento regional e fornecimento de materiais de alto valor agregado para a construção civil e a arquitetura. A distribuição geográfica das jazidas, condicionada por fatores geológicos, exerce influência decisiva sobre a organização espacial da cadeia produtiva, impondo desafios logísticos e demandando constantes adaptações em infraestrutura, processamento e comercialização. A competitividade desse setor depende não apenas da disponibilidade de recursos minerais, mas também da eficiência da cadeia logística, da proximidade entre lavra e beneficiamento e da incorporação de práticas alinhadas ao desenvolvimento sustentável.

No Brasil, um dos cinco maiores produtores e exportadores mundiais de rochas ornamentais, observa-se uma transformação estrutural de grande relevância: a migração progressiva da produção da Região Sudeste para a Região Nordeste, impulsionada principalmente pela descoberta e exploração de depósitos de quartzitos maciços de elevado valor comercial. Essa mudança alterou significativamente a geografia produtiva do setor, ampliando a participação nordestina na produção nacional e fortalecendo a competitividade brasileira no mercado internacional, especialmente no segmento de materiais considerados exóticos. Entretanto, a reorganização espacial da produção não foi acompanhada, na mesma intensidade, pela descentralização das atividades de beneficiamento, da infraestrutura logística e dos sistemas de exportação, que permanecem fortemente concentrados no Espírito Santo.

Essa dissociação entre a localização das jazidas e a estrutura industrial consolidada gera impactos econômicos, logísticos e ambientais expressivos. O transporte de blocos por longas distâncias, a limitada agregação de valor nas regiões produtoras, a dependência de poucos mercados compradores e as recentes incertezas decorrentes das tensões comerciais internacionais evidenciam a necessidade de reavaliar o modelo de organização da cadeia produtiva. Ao mesmo tempo, a crescente importância da sustentabilidade e da redução das emissões de carbono reforça a necessidade de aproximar as etapas de extração, beneficiamento e exportação, favorecendo soluções logísticas mais eficientes e menos intensivas em transporte rodoviário.

Nesse contexto, este artigo analisa a migração da atividade produtiva do setor brasileiro de rochas ornamentais para a Região Nordeste e discute seus desdobramentos sobre a competitividade da indústria. Com base em dados recentes de produção, comércio exterior e organização da cadeia produtiva, propõe ajustes estratégicos voltados à verticalização regional, à modernização da infraestrutura portuária e ao fortalecimento dos modais ferroviário e marítimo, como instrumentos capazes de ampliar a agregação de valor, reduzir custos logísticos e emissões de carbono e promover um desenvolvimento regional mais equilibrado e sustentável.

2 SITUAÇÃO SETORIAL BRASILEIRA

O Brasil está enquadrado no grupo dos cinco principais produtores e exportadores de rochas ornamentais, junto com a China, Índia, Turquia e Itália. A produção brasileira

de rochas ornamentais foi estimada em 10,6 Mt[1] em 2025, das quais 7,87 Mt (74%) utilizadas para atendimento do mercado interno e 2,75 Mt (26%) para o mercado externo (Tabela 1).

Tabela 1 – Evolução da produção brasileira de rochas voltada para os mercados interno e externo - 2020/2025

Período	Mercado externo (t)	Mercado interno (t)	Produção total (t)
2020	3.000.000 (0%)	6.000.000 (-3,2%)	9.000.000 (-2,2%)
	33%	67%	100%
2021	3.300.000 (+10%)	6.900.000 (+15%)	10.200.000 (+13,3%)
	32,4%	67,6%	100%
2022	3.000.000 (-10%)	7.000.000 (+1,5%)	10.000.000 (-2,0%)
	30%	70%	100%
2023	2.800.000 (-7%)	7.200.000 (+3,0%)	10.000.000 (0%)
	28%	72%	100%
2024	2.700.000 (-4%)	7.800.000 (+8,0%)	10.500.000 (+5%)
	26%	74%	100%
2025	2.750.000 (+1,9%)	7.870.000 (+0,9%)	10.620.000 (+1,1%)
	26%	74%	100%

Fonte: Chiodi Filho; Chiodi (2026).

Nota: Valores estimados com base em dados das exportações e de pesquisas com empresas produtoras.

Os principais destinos das exportações brasileiras são apresentados na Tabela 2, com destaque para os Estados Unidos da América (EUA), que importaram US$ 795 milhões, e para a China, com US$ 253,6 milhões. As compras dos EUA concentraram-se essencialmente em chapas, com preço médio de US$ 1.350/t; as da China, sobretudo em blocos, com preço médio de US$ 270/t. A comparação evidencia a importância da agregação de valor às exportações, tanto por meio de rochas processadas semiacabadas, como chapas, quanto sobretudo por produtos acabados cut to size, voltados ao atendimento de obras. Embora tenha importado 939,5 mil t em 2025, a China respondeu por 44,6% do volume físico total das exportações brasileiras e por apenas 17,2% do faturamento.

A atividade de lavra vem se deslocando da Região Sudeste para a Região Nordeste, que já responde por 49% da produção nacional (Figura 1) e concentra a quase totalidade das reservas de rochas exóticas e mais valorizadas, em especial os quartzitos maciços (Tabelas 3 e 4). Entre os materiais designados como exóticos incluem-se o quartzo cristalino, granitoides variados, xistos e mármores brancos de massa fina e caráter dolomítico. Esse conjunto expressa uma geodiversidade singular entre os grandes produtores mundiais e explica a crescente centralidade do Nordeste na oferta brasileira.

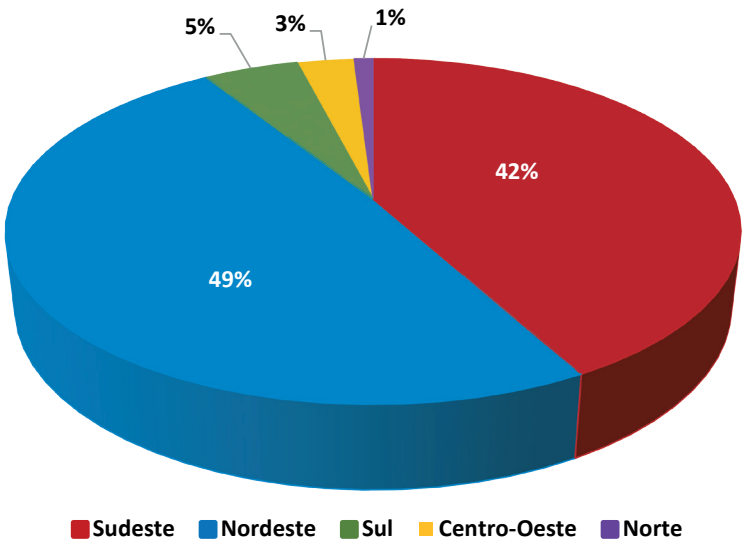
1 Mt – milhão de toneladas.

Tabela 2 – Principais países de destino das exportações brasileiras de rochas ornamentais - Janeiro-Dezembro 2025

Países	Valor (US$ milhão)	Volume físico (1.000 t)	Preço médio (US$/t)
EUA	795,0	586,7	1.350
China	253,6	939,5	270
Itália	115,7	181,4	640
México	54,0	75,2	720
Reino Unido	28,3	62,5	450
Espanha	22,1	14,9	1.490
Canadá	22,1	12,2	1.810
Austrália	20,6	9,0	2.280
Emirados Árabes	14,4	9,6	1.510
Polônia	12,8	13,7	940

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados brutos do Comex Stat/MDIC.

Figura 1 – Distribuição regional da produção de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil em 2025



Fonte: Chiodi Filho; Chiodi (2026).

Em 2025, a produção de quartzitos maciços atingiu 3,0 Mt, superando a de mármores e travertinos (2,8 Mt) e aproximando-se da de granitos e similares (3,3 Mt). As exportações brasileiras de rochas somaram US$ 1,48 bilhão no mesmo ano (Figura 2), com cerca de 47% desse total referente a chapas de quartzitos (Tabela 5). Considerando-se também as exportações de blocos de quartzitos maciços, o faturamento total dessas rochas alcançou US$ 874,2 milhões, confirmando seu papel central na pauta exportadora brasileira.

O crescimento das exportações brasileiras em 2024 e, sobretudo, em 2025, esteve paradoxalmente associado à expectativa de tarifação das importações estadunidenses.

Essa expectativa levou compradores dos Estados Unidos da América (EUA) a anteciparem aquisições de produtos brasileiros enquadrados na posição 6802.99.90, impulsionando temporariamente o desempenho exportador.

Tabela 3 – Distribuição da produção de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil - 2025

Região	UF	Produção (1.000 t)	Tipo de rocha
Total		**10.620**	
Sudeste	**ES**	2.200	Granito e mármore
	MG	2.000	Granito, pegmatito, ardósia, quartzito foliado, quartzito maciço, pedra-sabão, mármore
	RJ e SP	300	Granito, mármore, gnaisse (Pedra Paduana) e arenito
Nordeste	**BA**	2.200	Granito, pegmatito, mármore, travertino, quartzito maciço, quartzo natural, metaconglomerado polimítico, xisto
	CE	1.600	Granito, pegmatito, calcário, mármore, quartzito e quartzo natural
	PB	500	Granito e metaconglomerado
	PE, AL, RN e PI	900	Granito, quartzito, mármore, calcário
Sul	**PR, RS e SC**	500	Granito, mármore, basalto, ardósia (folhelho)
Centro-Oeste	**GO, MT e MS**	320	Granito, quartzito foliado, serpentinito, mármore
Norte	**RO, RR, PA, TO**	100	Granito, anortosito, chert, serpentinito

Fonte: Chiodi Filho; Chiodi (2026).

Nota: Valores estimados com base em dados das exportações e de pesquisas com empresas produtoras.

Tabela 4 – Perfil da produção brasileira por tipo de rocha – 2025

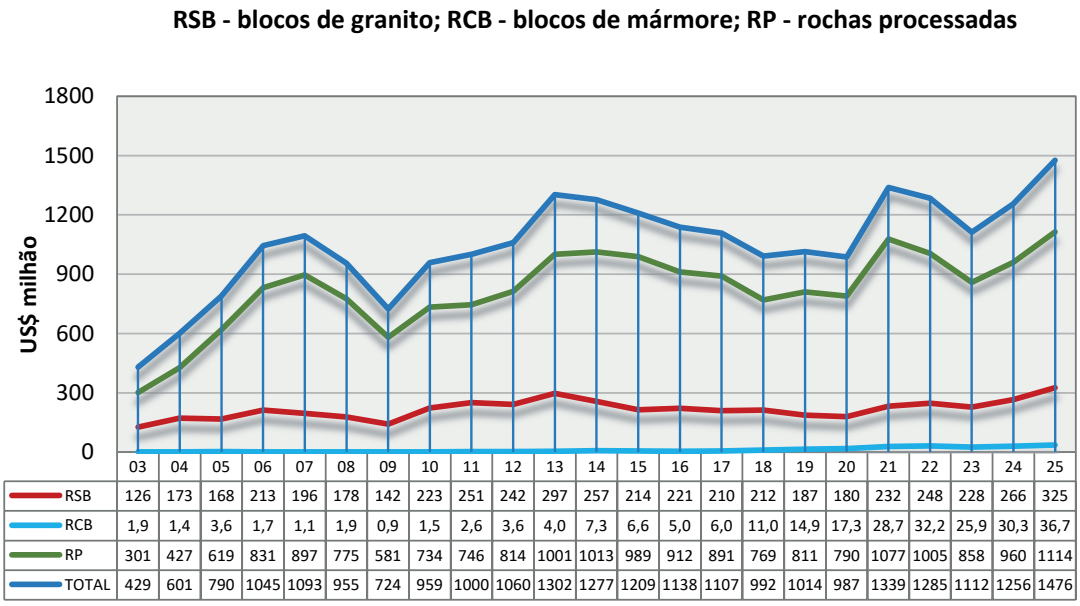
Tipo de Rocha	Produção (Mt)	Participação (%)
Total Estimado	**10,6**	**100**
Granito e Similares	3,3	31
Mármore e Travertino	2,8	26
Quartzito Maciço	3,0	28
Ardósia	0,4	15
Quartzito Foliado	0,2	
Pedra Miracema (Paduana)	0,2	
Outros (Basalto, Pedra Cariri, Pedra-Sabão, Pedra Morisca)	0,7	

Fonte: Chiodi Filho; Chiodi (2026).

Nota: Mt – milhões de toneladas. Valores estimados com base em dados das exportações e de pesquisas com empresas produtoras.

Em relação a 2026, as tensões geopolíticas vigentes, especialmente do Brasil com os EUA, dificultam a formulação de cenários confiáveis para o setor de rochas ornamentais. Pode-se apenas sugerir um quadro de volatilidade econômica global, capaz de impactar importantes mercados de atuação de empresas exportadoras brasileiras.

Figura 2 – Evolução anual do faturamento das exportações brasileiras de rochas ornamentais e de revestimento - 2003/2025



	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RSB	126	173	168	213	196	178	142	223	251	242	297	257	214	221	210	212	187	180	232	248	228	266	325
RCB	1,9	1,4	3,6	1,7	1,1	1,9	0,9	1,5	2,6	3,6	4,0	7,3	6,6	5,0	6,0	11,0	14,9	17,3	28,7	32,2	25,9	30,3	36,7
RP	301	427	619	831	897	775	581	734	746	814	1001	1013	989	912	891	769	811	790	1077	1005	858	960	1114
TOTAL	429	601	790	1045	1093	955	724	959	1000	1060	1302	1277	1209	1138	1107	992	1014	987	1339	1285	1112	1256	1476

Fonte: Chiodi Filho; Chiodi (2026).

Tabela 5 – Principais NCMs das Exportações Brasileiras de Rochas - Janeiro-Dezembro 2025

NCM	Valor (US$ milhão)	Volume físico (1.000 t)	Preço médio (US$/t)	Principal produto exportado
6802.99.90	694,9	293,2	2.370	Chapas de quartzitos maciços
6802.93.90	272,7	448,6	608	Chapas de granitos
2516.12.00	166,1	767,2	217	Blocos de granitos
2506.20.00	144,5	254,1	569	Blocos de quartzitos maciços
6802.91.00	51,5	37,8	1.363	Chapas de mármores
6803.00.00	49,9	110,9	450	Produtos de ardósias
2515.12.10	36,1	98,8	365	Blocos de mármores

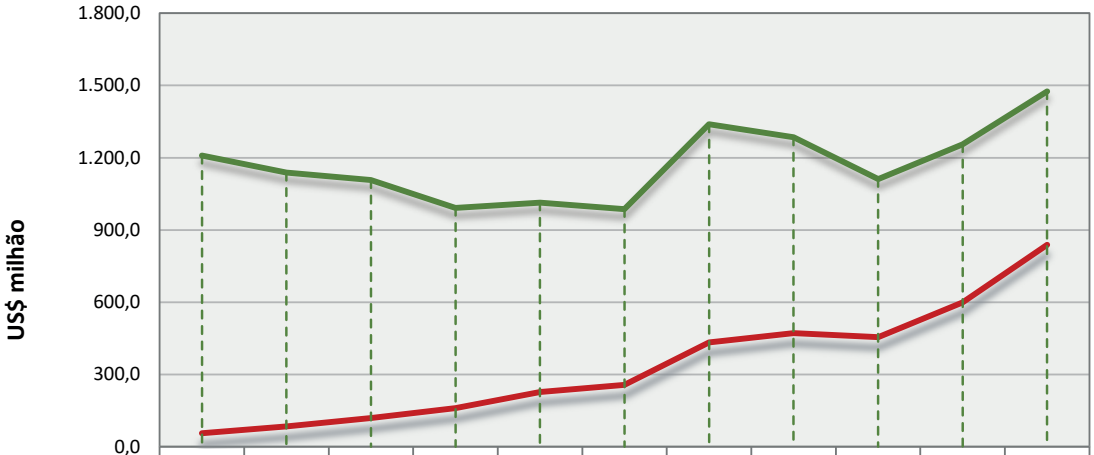
Fonte: Chiodi Filho; Chiodi (2026).

Nota: NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul.

3 RETROSPECTIVA 2015-2025

Contextualizando-se a abordagem do desempenho do setor brasileiro de rochas, destaca-se em retrospectiva que suas exportações evoluíram de US$ 1,2 bilhão em 2015 para US$ 1,48 bilhão em 2025 (vide Figura 2), o que representou variação positiva de 23,3% no período. Ao mesmo tempo, as nossas exportações de quartzitos maciços, em blocos e sobretudo chapas, evoluíram de US$ 56,1 milhões para US$ 839,3 milhões anuais, traduzindo um incremento de quase 1400% (Figura 3).

Figura 3 – Evolução anual do faturamento das exportações brasileiras de rochas ornamentais e de revestimento - Total e Quartzitos Maciços (2506.20.00 + 6802.99.90)



	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Quartzitos	56,1	84,5	119,4	160,2	227,9	256,8	433,8	472,4	455,2	599,6	839,3
Total	1.209,0	1.138,0	1.107,0	992,0	1.014,0	987,0	1.339,0	1.284,8	1.112,0	1.256,0	1.476,0

Fonte: Elaborado e atualizado sistematicamente pelo autor, com base em dados brutos do Comex Stat/MDIC.

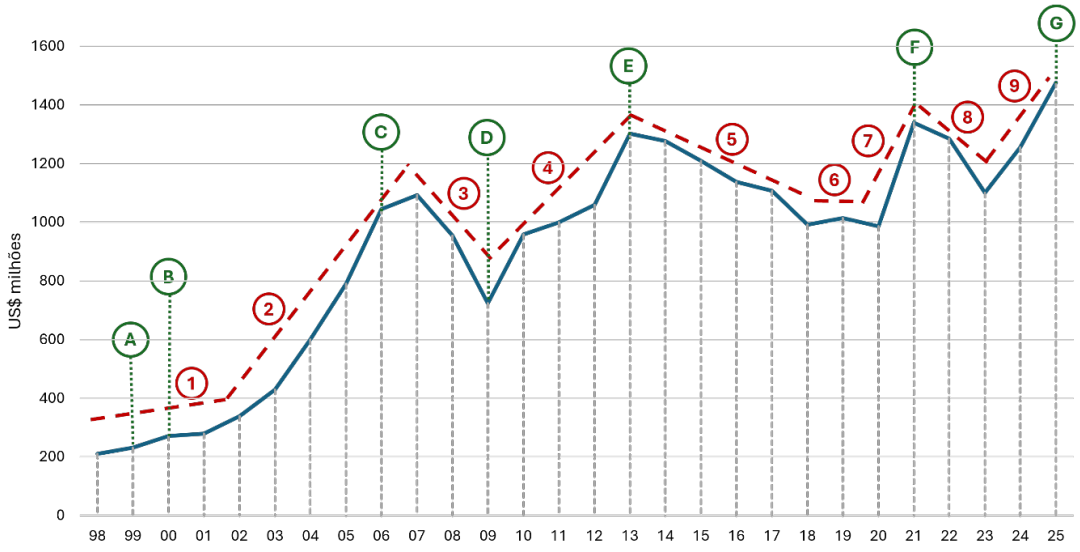
Os quartzitos maciços consolidaram-se, assim, como as principais rochas brasileiras atualmente demandadas no mercado internacional. Esse crescimento impulsionou sua produção na Bahia, no Ceará e em outros estados da Região Nordeste, bem como no norte de Minas Gerais.

Os benefícios socioeconômicos dessa expansão foram, no entanto, canalizados para o Espírito Santo, que concentra mais de 90% da capacidade industrial brasileira de beneficiamento de chapas, e cujas empresas controlam a maior parte da extração de quartzitos no Brasil. Destaca-se, nesse sentido, não haver ocorrência geológica economicamente explorável de quartzitos maciços no próprio estado do Espírito Santo.

O incremento do valor e do preço médio das exportações brasileiras de rochas não tem ocorrido pela necessária inserção de novos produtos, com maior valor agregado, pois continuamos a exportar essencialmente rochas processadas semiacabadas (chapas) e rochas brutas (blocos). Tal incremento de fato ocorreu pela constante atualização da carteira de rochas exportadas, como decorrência da imensa geodiversidade brasileira.

A propósito, o único salto qualitativo e quantitativo de maior expressão ocorreu na primeira década dos anos 2000, quando o perfil dos produtos exportados evoluiu francamente de blocos para chapas. O faturamento apurado especificamente no ano 2000 foi de US$ 272 milhões, avançando para US$ 1 bilhão em 2006 e para US$ 1,3 bilhão já em 2013, atingindo um patamar que se mantém até os dias de hoje (Figura 4).

Figura 4 – Evolução anual do faturamento das exportações brasileiras de rochas ornamentais e de revestimento - 1998/2025



MARCOS HISTÓRICOS

A. 1999: Início do convênio ApexBrasil/ABIROCHAS.
B. 2000: Faturamento de rochas brutas iguala-se ao de rochas processadas.
C. 2006: Exportações atingem US$ 1 bilhão.
D. 2009: Maior recuo histórico anual das exportações de rochas.
E. 2013: Exportações atingem recorde de US$ 1,3 bilhão.
F. 2021: Maior incremento anual das exportações - faturamento supera o recorde de 2013. Dólar médio atinge R$ 5,40.
G. 2024-2025: Antecipação de compra dos importadores dos EUA. Incentivos chineses para o mercado imobiliário. Exportações atingem US$ 1.476 milhões em 2025.

FASES

1. Crescimento da participação de chapas nas exportações.
2. Crescimento do mercado brasileiro de chapas nos EUA.
3. Crise do mercado imobiliário e da economia dos EUA.
4. Recuperação do mercado imobiliário norte-americano.
5. Incremento de materiais artificiais no mercado dos EUA.
6. Maior participação de chapas de quartzitos e mármores.
7. Ações anticíclicas de política econômica, sobretudo dos EUA. Término do convênio ApexBrasil/ABIROCHAS.
8. Novo desaquecimento da economia mundial (pandemia, conflitos armados); esgotamento do modelo exportador de chapas e blocos para alavancagem do faturamento brasileiro; expressiva redução do volume físico das chapas exportadas.
9. Incremento das exportações para EUA e China.

Fonte: Elaborado e atualizado sistematicamente pelo autor, com base em dados brutos do Comex Stat/MDIC.

Duas iniciativas de promoção de produtos acabados brasileiros, no mercado internacional, foram implementadas pela Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABIROCHAS[2]) enquanto coordenadora dos projetos conduzidos pela ApexBrasil. A primeira, ainda no início dos anos 2000, e apoiada pelo Sindicato da Indústria de Mármores e Granitos do Estado de São Paulo (SIMAGRAN-SP[3]), com o programa "Marmoraria Exportadora", produziu alguns bons resultados para as empresas participantes, sobretudo no mercado dos EUA.

A segunda iniciativa, conduzida no período 2016-2020 e também focada nos EUA, reorientou o direcionamento estratégico do Projeto ApexBrasil/ABIROCHAS por meio do programa "Terceira Onda Exportadora", desta vez estruturado com as próprias empresas produtoras de blocos e chapas. Com a troca da gestão do projeto de rochas ornamentais da ApexBrasil, em 2021, houve descontinuidade dessa estratégia e retomou-se o foco das exportações para o ciclo anterior, direcionado a blocos e chapas, que já teria alcançado seus limites de expansão.

Essa retrospectiva mostra que o crescimento recente do setor brasileiro esteve menos associado à mudança estrutural do padrão exportador e mais à substituição contínua da carteira de materiais ofertados. Por isso, as perspectivas para 2026 devem ser avaliadas não apenas pelo desempenho conjuntural das exportações, mas também pela capacidade de corrigir limitações logísticas, ampliar o beneficiamento próximo às jazidas e reduzir a dependência de mercados e produtos sujeitos a choques tarifários.

4 PERSPECTIVAS DESAFIADORAS PARA 2026

O Brasil iniciou o ano de 2026 ainda em posição de força no setor de rochas, exigindo, porém, uma análise atenta de desempenho e correções de rumo para preservar seu status comercial nos mercados interno e externo. As condições do mercado internacional em 2026, por exemplo, podem ser consideradas distintas e mais críticas que as vigentes em 2025 e anos anteriores.

Estão sendo agora registrados novos sinais de constrangimentos econômicos e geopolíticos, quase sem exceção envolvendo os EUA, principal destino das exportações brasileiras de rochas. Ao mesmo tempo, incrementam-se as relações comerciais do Brasil com a China, principal importadora de rochas brutas brasileiras e nossa grande competidora no mercado internacional de rochas processadas.

Não se deve assim esperar uma evolução positiva dessas exportações no ano em curso. No período de janeiro/maio de 2026 registrou-se uma retração de 12,1% em faturamento e de 4,5% em volume físico, totalizando US$ 541,8 milhões e 827,3 mil t. O maior recuo foi justamente dos EUA, enquanto para a China houve incremento de 41,3% em valor e 17,3% em peso. Neste período, o faturamento das exportações para os EUA representou 49,9% do total das exportações brasileiras de rochas, correspondente ao menor percentual de toda a série histórica (Tabela 6).

2 Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais – www.abirochas.com.br

3 Sindicato da Indústria de Mármores e Granitos do Estado de São Paulo.

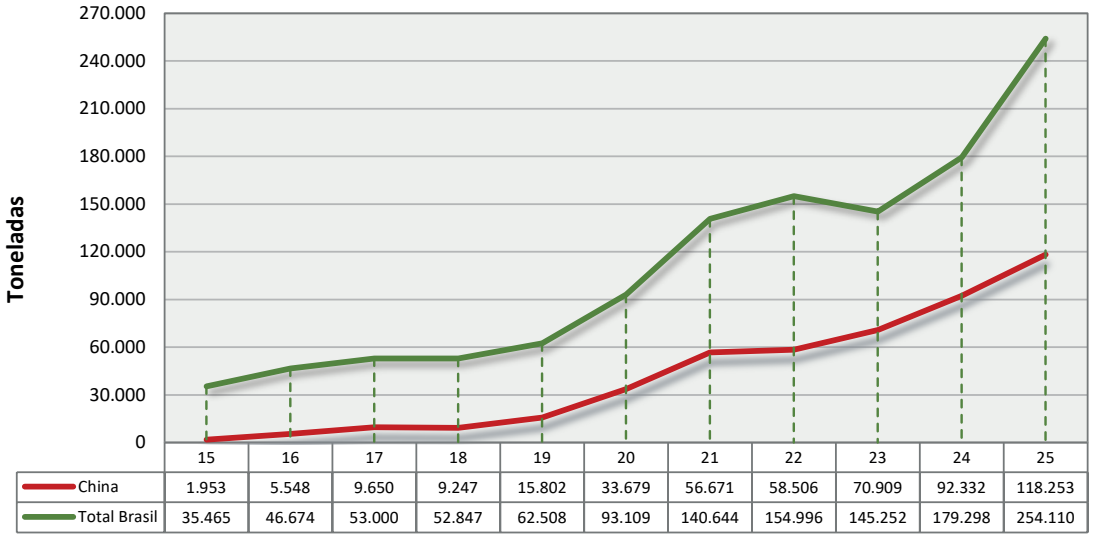
Com seu mercado interno aparentemente desaquecido, o incremento das importações chinesas parece sinalizar o direcionamento dos materiais importados, depois de beneficiados, para o mercado externo. Mesmo que excluindo os Estados Unidos, tal direcionamento envolve outros destinos de interesse comercial para o Brasil. Não só isto, o vigoroso incremento em peso das exportações brasileiras de quartzitos para a China (Figura 5), atesta o crescente interesse e já grande participação de blocos de quartzitos entre as rochas provenientes do Brasil.

Tabela 6 – Participação Percentual das Exportações Brasileiras de Rochas Ornamentais para os EUA no Período 2005 a 2025

Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PP% EUA	58,2	60,5	58,2	53,0	50,0	52,0	50,7	54,5	59,1	61,8	65,5
Ano	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
PP% EUA	62,8	62,5	59,9	62,0	62,9	62,7	58,3	54,7	56,6	53,9	

Fonte: Chiodi Filho; Chiodi (2026).

Figura 5 – Evolução anual das exportações brasileiras de blocos de quartzitos maciços (2506.20.00) em volume - Total Brasil e China



	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
China	1.953	5.548	9.650	9.247	15.802	33.679	56.671	58.506	70.909	92.332	118.253
Total Brasil	35.465	46.674	53.000	52.847	62.508	93.109	140.644	154.996	145.252	179.298	254.110

Fonte: Elaborado e atualizado sistematicamente pelo autor, com base em dados brutos do Comex Stat/MDIC.

5 INADEQUAÇÕES LOGÍSTICAS E AMBIENTAIS EXISTENTES

Não é lógico, porém explicável, que um estado como o Espírito Santo, onde não se lavra quartzito maciço e quartzo cristalino, conste atualmente, pelos dados da Secex/ComexStat[4], como segundo maior exportador de blocos dessas rochas, atrás apenas do Ceará (Tabela 7). Também não é lógico, mas da mesma forma explicável, que para Minas Gerais e, sobretudo, Bahia, sejam registradas quantidades tão pequenas de blocos exportados.

4 https://comexstat.mdic.gov.br/

Isso ocorre porque os blocos extraídos, pelas unidades regionais de empresas capixabas, são transportados até o Espírito Santo, onde uma parte é serrada para atendimento dos mercados interno e externo, enquanto outra parte é exportada como blocos pelos portos capixabas.

Tabela 7 – Exportações Estaduais de Blocos de Quartzito (SH4 2506) – Janeiro- Maio de 2026

UF	Volume (mil t)	Valor (US$ milhões)
Ceará	51,7	30,2
Espírito Santo	27,4	19,4
Minas Gerais	13,0	5,1
Bahia	8,5	5,1

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados brutos do Comex Stat/MDIC (2026).

Os blocos provenientes de outros estados são exportados com o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) da empresa matriz capixaba, tendo origem direcionada para o próprio Espírito Santo, mesmo que a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)[5] seja remetida para o município de origem da lavra. As chapas produzidas para exportação no próprio Espírito Santo são transportadas por cabotagem até os portos do Rio de Janeiro e São Paulo, que têm melhores condições de atracação e maior frequência de grandes embarcações de cargas "conteinerizadas".

Do ponto de vista ambiental, a "pegada de carbono" é um indicador hoje muito importante, que apura a quantidade total de gases de efeito estufa (GEE) direta ou indiretamente emitida para a geração de um produto ou realização de um serviço. Ela é expressa em toneladas ou quilos de CO_2 equivalentes (CO_2e), ajudando a entender o impacto das atividades produtivas no aquecimento global. Considera-se todo o Ciclo de Vida, por exemplo, de um bem mineral, para o cálculo do índice de emissão, envolvendo sua extração, beneficiamento, transporte, uso e descarte.

Segundo Walsh (2009, *apud* Cárdenes *et al.*, 2020), o índice de emissões por exemplo relacionado a roofing slates (telhas de ardósia), abrange entre 0,15 e 1,62 kg de CO_2/m^2. O transporte responde pela maior parte dessas emissões, podendo duplicar o índice de um produto quando se incluem os deslocamentos rodoviários, e até quintuplicá-lo pela inclusão do marítimo.

De qualquer forma, e como se conhece de outros materiais rochosos naturais de revestimento, o referido índice de emissão das telhas de ardósia é muito inferior àquele de produtos artificiais de mesma finalidade. Pode-se, por exemplo, destacar os de ladrilhos/lajotas cerâmicos, com 27 kg de CO_2/m^2, e das placas de concreto, com 10 kg de CO_2/m^2.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o setor brasileiro de rochas ornamentais, resta claro que é necessário rever, sob a ótica da sustentabilidade ambiental e do desempenho econômico, a logística de transporte atualmente envolvida na cadeia produtiva de blocos e chapas. Não faz mais

5 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/arrecadacao/cfem

sentido deslocar blocos do Nordeste para beneficiamento e exportação por empresas situadas no Sudeste do país, nem transportar chapas do Sudeste para o Nordeste, repetindo, neste caso, o trajeto dos blocos que lhes deram origem.

É necessário aproximar, dentro do possível e com os devidos incentivos, a indústria de beneficiamento dos focos regionais de lavra e/ou dos portos mais adequados para exportações e cabotagem. Isto, atendendo à migração já evidente e irreversível das atividades produtivas da Região Sudeste para a Região Nordeste.

Em grande medida, a adequação da logística de transporte setorial pressupõe o máximo enxugamento do modal rodoviário na movimentação de blocos e chapas. Apesar dos desafios existentes, é preciso investir na verticalização da cadeia produtiva do setor de rochas na Região Nordeste e em Minas Gerais, integrando lavra e beneficiamento das matérias-primas nas áreas produtoras.

Destaca-se, ainda, a importância de equacionar as exportações de blocos para a China e dos produtos sobretarifados para os EUA, que hoje constituem entraves para a conquista de todo o potencial socioeconômico setorial. Os projetos de desenvolvimento da infraestrutura na Região Nordeste, envolvendo sobretudo a modernização portuária e os modais ferroviários e marítimos, promoverão bases para o melhor atendimento dos atuais entraves.

REFERÊNCIAS

CÁRDENES, V. et al. Definition of roofing slate lithotypes for an international roofing slate classification. *In:* GLOBAL STONE CONGRESS, 2., 2018, Ilhéus. Selected papers. **Key Engineering Materials**, v. 848, p. 48-57, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342204375_Definition_of_Roofing_Slate_Lithotypes_for_an_International_Roofing_Slate_Classification. Acesso em: 15 jul. 2026.

CHIODI FILHO, C.; CHIODI, D. K. **O setor brasileiro de rochas ornamentais e de revestimento em números - 2025**. Informe ABIROCHAS, Brasília, n. 1, 17 p., 2026. Disponível em: https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2022/01/Informe-01_2026-Situacao-do-setor-em-2025.pdf. Acesso em: 15 jul. 2026.

WALSH, J. **Natural slate: a green roofing medium**. CUPA Pizarras, 2009. Disponível em: https://www.cupapizarras.com/int/news/natural-slate-a-green-roofing-medium/. Acesso em: 15 jul. 2026.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

MODERNIZAÇÃO ENERGÉTICA NOS POLOS DE CERÂMICA VERMELHA E GESSO: TECNOLOGIAS, EFICIÊNCIA E A PARCERIA ESTRATÉGICA ENTRE O INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA E O BANCO DO NORDESTE

Energy Modernization in the Red Ceramics and Gypsum Hubs: Technologies, Efficiency, and the Strategic Partnership between the National Institute of Technology and the Bank of the Northeast

Joaquim Augusto Pinto Rodrigues[1]
Maurício Francisco Henriques Junior [2]
Julia Santos Nunes de Campos[3]

1 Engenheiro Elétrico. Doutor em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pesquisador no Laboratório de Energia e no Laboratório de Avaliações Tecnológicas da Divisão de Avaliações e Processos Industriais no Instituto Nacional de Tecnologia. Avenida Venezuela, 82, Centro, 20081312, Rio de Janeiro, Brasil. *augusto.rodrigues@int.gov.br*

2 Engenheiro Químico. Doutor em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Laboratório de Energia da Divisão de Avaliação e Processos Industriais do Instituto Nacional de Tecnologia. mauriciohenriques@yahoo.com.br

3 Engenheira Florestal. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Laboratório de Energia da Divisão de Avaliações e Processos Industriais do Instituto Nacional de Tecnologia. julia.ufrrj@gmail.com

Resumo: Este artigo analisa as oportunidades de modernização energética nos polos de cerâmica vermelha e gesso do Nordeste brasileiro, com ênfase nas soluções de eficiência energética e no papel das instituições de fomento. A metodologia baseou-se em pesquisas de campo com aplicação de questionários estruturados a uma amostra significativa de empresas dos polos produtivos, em análises técnicas e econômicas em entrevistas com agentes institucionais, conduzidas no âmbito de projetos de pesquisa e desenvolvimento do Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Os resultados revelam elevado potencial de economia de energia, de até 30%, com destaque para a substituição de fornos obsoletos, o emprego de lenha picada e alimentação contínua, a recuperação de calor, o isolamento térmico e a adoção de energia solar fotovoltaica. A parceria entre o INT e o Banco do Nordeste (BNB) tem sido fundamental para estruturar linhas de crédito adequadas às necessidades específicas dos setores, como o FNE MPE, o FNE Industrial, o FNE Inovação, o FNE Verde, o FNE Sol e o Cartão BNB. Conclui-se que a integração entre pesquisa tecnológica, financiamento ao desenvolvimento e políticas públicas constitui caminho eficaz para promover a modernização produtiva e a sustentabilidade dos setores de transformação mineral.

Palavras-Chave: eficiência energética, cerâmica vermelha, gesso, financiamento, desenvolvimento regional.

Abstract: This article analyzes the opportunities for energy modernization in the red ceramics and gypsum clusters in the Brazilian Northeast, focusing on energy efficiency solutions and the role of development institutions. The methodology was based on field surveys with structured questionnaires applied to a significant sample of companies in the production companies, on technical and economic analyses (payback, internal rate of return and net present value), and on interviews with institutional agents, conducted within the scope of research and development projects of the National Institute of Technology (INT). The results reveal a high potential for energy savings, of up to 30%, especially through the replacement of obsolete kilns, the use of chipped firewood and continuous feeding, heat recovery, thermal insulation, and the adoption of photovoltaic solar energy. The partnership between INT and the Bank of the Northeast (BNB) has been fundamental in structuring credit lines suited to the specific needs of the sectors, such as FNE MPE, FNE Industrial, FNE Inovação, FNE Verde, FNE Sol, and Cartão BNB. It is concluded that the integration of technological research, development financing, and public policies are an effective path to promote productive modernization and sustainability in the mineral processing sectors.

Keywords: energy efficiency, red ceramics, gypsum, financing, regional development.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 02/09/2026
Aceito em: 09/09/2026

1 INTRODUÇÃO

A indústria de transformação mineral brasileira, especialmente nos segmentos de cerâmica vermelha e gesso, constitui um pilar fundamental para a economia da região Nordeste. Esses setores não apenas geram milhares de empregos diretos e indiretos, mas também movimentam cadeias produtivas inteiras, que envolvem desde a extração de matérias-primas até a comercialização de produtos acabados para a construção civil e outros segmentos industriais. Os Arranjos Produtivos Locais (APL) de cerâmica vermelha e o APL de gesso do Araripe, em Pernambuco, são exemplos paradigmáticos de como a organização produtiva em clusters pode gerar desenvolvimento regional, mas também evidenciam os desafios estruturais que precisam ser superados para garantir competitividade e sustentabilidade a longo prazo.

A indústria de cerâmica vermelha no Nordeste brasileiro representa um dos segmentos mais relevantes da economia regional, tanto pelo seu peso na geração de emprego e renda quanto pela sua capilaridade territorial. Diferentemente do que ocorre em outras regiões do país, onde a produção se concentra em polos mais tecnificados, o Nordeste apresenta uma estrutura produtiva marcada pela predominância de micro e pequenas empresas, forte presença de produção familiar e grande diversidade de realidades tecnológicas.

De maneira similar, o polo gesseiro do Araripe consolidou-se como o principal centro produtor de gesso do Brasil, respondendo por aproximadamente 95% da produção nacional. Com cerca de 510 empresas atuantes nos segmentos de mineração, calcinação e fabricação de pré-moldados, o setor gera cerca de 20 mil empregos diretos e indiretos, movimentando uma receita anual estimada em R$ 420 milhões. A calcinação, etapa central do processo produtivo, é intensiva em energia térmica, suprida basicamente pela queima de lenha extraída majoritariamente da Caatinga. Essa dependência energética coloca o setor diante de um dilema complexo: como conciliar a necessidade de expansão da produção com a preservação de um bioma já severamente impactado pela ação antrópica?

É nesse contexto que a eficiência energética emerge como estratégia para a modernização desses setores. Eficiência energética, no âmbito da produção industrial, significa produzir mais com menos energia, reduzindo desperdícios e adotando tecnologias e procedimentos que permitam otimizar o uso dos recursos energéticos disponíveis. No caso específico da cerâmica vermelha e do gesso, isso envolve desde a melhoria das condições de combustão até a substituição completa de equipamentos obsoletos, passando pelo aproveitamento de resíduos e pela incorporação de fontes renováveis de energia.

Os benefícios da eficiência energética são múltiplos e se estendem para além da redução de custos operacionais. Empresas que adotam práticas eficientes tendem a apresentar maior produtividade, produtos de melhor qualidade, menor índice de perdas na produção e redução das emissões de poluentes atmosféricos. Adicionalmente, a eficiência energética contribui para a segurança energética das empresas, reduzindo sua vulnerabilidade a oscilações nos preços dos combustíveis e a interrupções no fornecimento.

O presente artigo tem como objetivo analisar as oportunidades de modernização tecnológica nos polos de cerâmica vermelha e gesso do Nordeste brasileiro, com ênfase nas soluções de eficiência energética e no papel estratégico das instituições de fomento, a partir dos estudos técnicos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e da parceria estabelecida entre essa instituição e o Banco do Nordeste (BNB) para estruturar soluções financeiras adequadas às necessidades específicas desses segmentos industriais.

2 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Os estudos que fundamentam este artigo foram conduzidos pelo INT no âmbito do projeto "Eficiência Energética en Ladrilleras – EELA", que contou com auxílio do governo suíço e se deu simultaneamente em mais seis países da América Latina. Além disso, os projetos "Eficiência Energética nos Arranjos Produtivos Locais do Setor de Cerâmica Vermelha na Região do Seridó dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte" e "Eficiência Energética no Arranjo Produtivo Local Gesseiro da Região do Araripe-PE" contaram com o apoio da Coordenação de Tecnologias Setoriais (CGTS) e Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

A abordagem metodológica adotada combinou pesquisa documental, levantamento de dados primários e secundários e análises técnicas e econômicas. Foram realizadas pesquisas de campo abrangentes, com aplicação de questionários estruturados a uma amostra significativa de empresas dos polos produtivos.

Os questionários foram elaborados para capturar informações sobre: (i) características gerais das empresas (porte, tempo de atuação, número de empregados, regularidade ambiental); (ii) processos produtivos e tecnologias empregadas; (iii) consumo de energia (lenha e eletricidade) e eficiência energética; (iv) principais dificuldades e gargalos; (v) investimentos realizados e planejados; e (vi) acesso a financiamentos e linhas de crédito.

Os dados coletados foram sistematizados em bases de dados robustas, permitindo análises quantitativas e qualitativas detalhadas. Foram calculados indicadores de desempenho, como consumo específico de energia (lenha por milheiro ou por tonelada de produto), perdas na produção e proporção de produtos de primeira qualidade. As análises econômicas incluíram avaliações de viabilidade financeira, cálculos de *payback*, taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL) para diferentes tecnologias e cenários de investimento.

Adicionalmente, foram realizadas entrevistas com agentes institucionais, incluindo representantes do BNB, do Sindicato das Indústrias de Gesso de Pernambuco (SINDUSGESSO), do Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha (SINDICER), da Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER), do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), dentre outros atores. Os estudos também se beneficiaram de extensa revisão bibliográfica, incluindo trabalhos anteriores do INT e de outras instituições, como ADESE/GTZ (2008), SENAI/CTGAS-ER (2012), MMA (2018) e SEBRAE-PE (2019), o que permitiu traçar a evolução histórica dos polos produtivos e contextualizar os resultados atuais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES: DIAGNÓSTICO DOS SETORES DE CERÂMICA VERMELHA E GESSO

3.1 O APL de Cerâmica Vermelha: Caracterização e Desafios

O setor de cerâmica vermelha no Nordeste no início da década de 2010 era composto por aproximadamente 1.700 empresas, distribuídas pelos nove estados da região, que juntas respondem por uma produção mensal estimada em cerca de 870 milhões de peças de produtos cerâmicos, com predominância de blocos de vedação (tijolos) e telhas coloniais extrudadas. A Bahia concentrava o maior número de empresas (cerca de 520), seguida por Ceará (412), Rio Grande do Norte (186), Pernambuco (90), Sergipe (156), Alagoas (70) e Paraíba (66) (INT/MCTI, 2017). O consumo de biomassa para fins energéticos no setor era estimado em cerca de 2,8 milhões de toneladas de matéria seca por ano, o que posicionava a cerâmica vermelha como o principal setor consumidor de lenha e resíduos vegetais na região. O parque produtivo era marcado por profunda heterogeneidade tecnológica. Estima-se que, há 15 a 20 anos, cerca de 60% dos fornos em operação na região eram dos tipos caipira e caieira, caracterizados por baixa eficiência energética e elevadas perdas de produção.

O balanço entre oferta e demanda de biomassa na região era deficitário. Estudos realizados pelo INT em parceria com a Associação Plantas do Nordeste (APNE/INT, 2014) indicaram que a oferta de biomassa sustentável atendia a cerca de 55% da demanda do setor, sendo o restante suprido por fontes não renováveis, especialmente lenha de desmatamento da Caatinga. O licenciamento ambiental era um dos principais desafios, especialmente no que se refere à comprovação da origem legal da lenha e ao controle das emissões atmosféricas conforme a Resolução CONAMA nº 436/2011.

3.2 O APL de Gesso do Araripe: Caracterização e Desafios

O polo gesseiro do Araripe está situado no extremo oeste de Pernambuco, abrangendo municípios como Araripina, Trindade, Ipubi, Oricuri e Bodocó. O setor é composto por aproximadamente 510 empresas. A etapa de calcinação é a mais relevante do ponto de vista energético, consumindo grandes quantidades de calor para promover a desidratação parcial da gipsita, fornos calcinadores, com amplo predomínio do tipo "barriga quente", presentes em 97% das empresas.

A baixa eficiência energética desses fornos, tipicamente entre 37% e 50%, decorre principalmente das condições de combustão instáveis e das altas perdas de calor nos gases de exaustão. A matriz energética do polo é dominantemente baseada na lenha (97,7%, cujo consumo total representa pressão significativa sobre a vegetação da Caatinga, considerando que cerca de 65% desta ainda seja proveniente da exploração florestal não autorizada (MMA, 2018).

4 OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

4.1 Fornos Eficientes para Cerâmica Vermelha

A substituição dos fornos caipira obsoletos por modelos multicâmaras representou a oportunidade mais significativa de modernização. Os fornos multicâmaras operam de

forma semicontínua, com aproveitamento interno de calor entre as câmaras. O consumo de lenha nesses fornos situa-se entre 0,5 e 0,6 m³ st/milheiro, com eficiência térmica média de 54%. O custo de investimento em um forno de 16 câmaras era da ordem de 1 milhão de reais (setembro de 2022). Essa dinâmica de substituição dos fornos se deu em duas ondas tecnológicas no polo piloto da região do Seridó. Em 2011 existiam cerca de 402 fornos do tipo caipira (figura 1A), com capacidades de produção por forno variando de 30 a 50 mil peças por queima, que na primeira onda, boa parte foi substituída por fornos do tipo abóbada (figura 1B), com capacidade média de queima entre 60 e 100 mil peças por batelada. Tal fato teve como premissa o conhecimento prévio destes equipamentos na região e o seu menor valor de investimento. Na segunda onda as empresas foram adotando fornos do tipo multicâmaras (figura 1C) com um valor de investimento superior, porém com maior capacidade de produção, maior aproveitamento de calor e menor consumo de lenha. Nesta segunda onda não só ocorreu uma migração dos fornos caipira para este modelo como também as empresas que fizeram a primeira mudança para o abóbada também partiram para uma nova mudança adotando o modelo multicâmara.

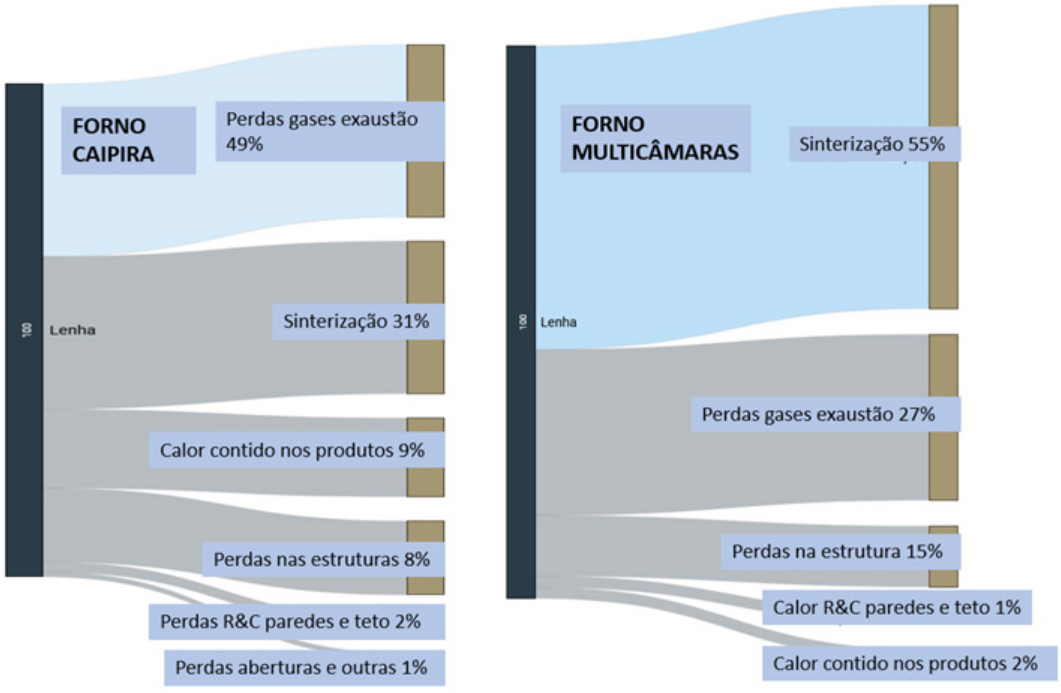
Figura 1 – (A) forno caipira, (B) forno abóbada, (C) forno multicâmara



Em 2022, no Seridó, o parque de fornos cerâmicos já sinalizava uma transição tecnológica: 118 fornos caipira, 40 fornos do tipo "ouro branco" (derivação do caipira), 23 fornos abóbada, 14 fornos multicâmara e 2 fornos móveis. Em 2025, o panorama apresentou ainda mais mudanças com apenas 22 fornos caipira, 7 fornos abóbada, 21 fornos multicâmara e 2 fornos móveis (IEL/SEBRAE/SINCICER-RN, 2025). Vale destacar que o forno multicâmara amplia substancialmente o volume de peças produzidas, pois cada câmara equivale à capacidade média de um forno caipira.

A Figura 2 apresenta dois diagramas de Sankey, representando respectivamente um forno caipira típico e outro do tipo multicâmaras. As diferenças nas perdas de calor são bem expressivas, o que se reflete nas eficiências energéticas finais de ambos. Nota-se que o principal fluxo de calor no forno caipira concentra-se nas perdas nos gases de exaustão, diferentemente do que ocorre nos fornos multicâmaras, resultado de uma operação contínua e do reaproveitamento de calor internamente.

Figura 2 – Diagrama de Sankey dos fluxos de calor típicos em forno caipira e forno multicâmaras



No forno caipira, somente em torno de 31% da energia fornecida pela queima de lenha é efetivamente destinada à sinterização das peças cerâmicas, enquanto em um forno multicâmara esse índice chega a 55%.

4.2 Emprego de Lenha Picada e Alimentação Contínua

O emprego de lenha picada ou processada, em substituição à lenha em toras e galhos, constitui uma tecnologia de grande potencial para aumentar a eficiência energética tanto na cerâmica quanto no gesso. O conceito central dessa tecnologia é melhorar a combustão, reduzindo o excesso de ar necessário e aumentando a estabilidade do processo. A combustão com lenha picada permite uma economia de combustível de 18% a 25%, dependendo das condições operacionais dos fornos e calcinadores. O sistema automatizado, com alimentação contínua e controle por termopares, proporciona maior estabilidade da combustão, melhor controle da curva de queima, produtos mais uniformes e maior qualidade. Com a lenha picada, a combustão se torna mais eficiente e pode operar com menor excesso de ar (45% a 60%), contra níveis acima de 200% com a queima de lenha em toras/galhos.

4.3 Secadores Artificiais na Cerâmica Vermelha

Os secadores artificiais oferecem vantagens substanciais: menores tempos de secagem (cerca de 24 horas) e maior controle das condições ideais de temperatura e umidade. A secagem é uma etapa crítica na produção de cerâmica vermelha, pois peças mal secas podem apresentar trincas, empenos e estouros durante a queima. A secagem natural ao tempo ou em galpões cobertos, embora de baixo custo operacional, está sujeita a variações climáticas, requer grandes áreas, é demorada (48 a 70 horas), e resulta em perdas significativas de produção. O projeto de um secador eficiente requer a definição

de parâmetros como tipo de argilas e comportamento da massa cerâmica. Os secadores contínuos rápidos, conhecidos como "talisca", representam a tecnologia mais recente, com ciclos de secagem que podem ser inferiores a uma hora.

4.4 Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica vem se consolidando como uma alternativa cada vez mais viável e atrativa para a autogeração de energia elétrica nos polos produtivos. A região Nordeste apresenta irradiação solar média anual entre 5,5 e 6,3 kWh/m²/dia. No Seridó 18 empresas já haviam instalado sistemas fotovoltaicos até 2022, com investimentos da ordem de 16 milhões de reais, sendo grande parte com apoio do BNB. No polo gesseiro, a adoção da energia solar também vem crescendo. Diversas empresas já instalaram sistemas, aproveitando a alta incidência solar da região. Os principais benefícios da energia solar fotovoltaica incluem: economia significativa nos custos com energia elétrica (entre 50% e 95%), segurança energética, elevada vida útil dos equipamentos e prazo de retorno do investimento atrativo.

Figura 3 – Usinas de geração fotovoltaica em cerâmicas no Seridó



4.5 Recuperação de Calor e Isolamento Térmico

A recuperação de calor consiste em aproveitar o calor residual de fornos para outras finalidades. Nos calcinadores de gesso, a implementação de um trocador de calor pode gerar economia de cerca de 6%. O isolamento térmico com mantas de fibra cerâmica permite reduzir perdas por radiação e convecção, acelerando os ciclos de aquecimento e resfriamento.

4.6 Melhoria da Combustão e Controle do Processo

O controle de combustão pode ser bastante útil em muitas situações, permitindo adequar as vazões de ar de acordo com o tipo de combustível. Uma redução do excesso de ar de combustão na queima de lenha, por exemplo, pode gerar uma redução no consumo significativa em calcinadores, podendo atingir até cerca de 20%, de acordo com o tipo de equipamento e de outras características.

4.7 Emprego de Gás Natural nos Calcinadores

A adoção do Gás Natural (GN) nas calcinadoras de gesso contempla uma modernização do setor bastante importante, não somente no aspecto interno de cada empresa que pode se tornar mais produtiva, eficiente, limpa e salubre, mas pelo impacto talvez

mais relevante que o combustível pode induzir, na medida em que passa a ajudar na conservação da mata nativa da caatinga.

O GN empregado nos calcinadores pode promover um ganho de eficiência energética entre 18 a 39%, dependendo do tipo de lenha a ser substituída e das características técnicas dos equipamentos. Seu custo direto, no entanto, expresso em "reais/tonelada de gesso", ainda pode apresentar alguma dificuldade para certas empresas, uma vez que se mostra ainda mais elevado do que a lenha, embora uma série de outros ganhos operacionais possa tornar essa alternativa economicamente atrativa. A produção atual do setor e a quantidade de empresas não estão bem estabelecidas e, consequentemente, o potencial técnico do consumo de energia total de todo polo produtor se mostra incerto, desconsiderando outras aplicações (veicular e outras indústrias). Assim, preliminarmente, o consumo de gás natural pode se situar numa faixa bastante ampla, entre 193.000 m³ de GN/dia e 386.000 m³ /dia que, de qualquer forma, constitui um volume bastante expressivo. Aparentemente esse potencial de consumo de gás, entretanto, não se mostra plenamente factível, dado que muitas empresas se encontram muito dispersas em uma região ampla, ou ainda por serem de porte muito pequeno. Portanto, num primeiro momento, situações com maiores aglomerações de empresas, e seguindo os trajetos de rodovias locais, podem favorecer e viabilizar o fornecimento do gás. Essa condição, sem dúvida, facilita a instalação de unidades de regaseificação do Gás Natural Liquefeito (GNL) e a distribuição do gás em gasodutos mais curtos. Numa etapa inicial, a COPERGÁS deve fornecer o GN num volume de cerca de 100.000 m³ de GN/dia, que atenderia a um grupo de calcinadoras. Somente esse volume de gás representaria uma poupança de 171.093 toneladas de lenha por ano, equivalente a aproximadamente 9.500 hectares, caso essa fosse extraída irregularmente de mata nativa da caatinga. O BNB terá um papel importante no apoio aos investimentos necessários para a adaptação dos calcinadores e aquisição de equipamentos para a queima do gás.

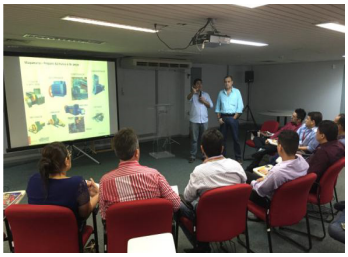
5 A PARCERIA ESTRATÉGICA ENTRE O INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA E O BANCO DO NORDESTE

5.1 Contexto Histórico e Fundamentos da Cooperação

A parceria entre o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e o Banco do Nordeste (BNB) representa um marco significativo na articulação entre pesquisa tecnológica e financiamento ao desenvolvimento produtivo. O Banco do Nordeste teve uma participação expressiva nos projetos realizados pelo INT, participando da maioria dos eventos levando informações sobre linhas de crédito aplicáveis para o setor cerâmico e de gesso. A cooperação foi importante na identificação das barreiras de acesso ao crédito e consequente busca por soluções de financiamento, tendo como marco importante a implementação dos novos fornos do Seridó quando a equipe do INT atuou na capacitação dos agentes do BNB apresentando os ganhos resultantes da mudança tecnológica dos fornos com a realização de simulações através da ferramenta de avaliação de alternativas tecnológicas, elaborando cenários de trocas com os possíveis resultados de aumento de produção, melhoria da qualidade, redução de perdas e economia de combustível alcançáveis, de forma a clarear o entendimento dos benefícios do investimento e reduzir os riscos.

Figura 4 – (A) e (B) Capacitação agentes do BNB, (C) Mostra técnica da tecnologia do forno.

(A)



(B)



(C)



5.2 Estudos e Diagnósticos Conjuntos

A cooperação teve como primeiro passo a realização de estudos sobre o potencial de eficiência energética. Esses estudos culminaram em relatórios técnicos que orientaram as ações do BNB na estruturação de linhas de crédito adequadas.

5.3 Linhas de Crédito do BNB para os Setores

O BNB oferece um portfólio diversificado financiado pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE):

- **5.3.1. FNE MPE:** Destinado a micro e pequenas empresas para aquisição de bens de capital e modernização.
- **5.3.2. FNE Industrial:** Voltado para empresas de médio e grande porte do setor industrial e mineração.
- **5.3.3. FNE Inovação:** Promove a inovação em produtos, serviços e processos organizacionais.
- **5.3.4. FNE Verde:** Foca em empreendimentos que promovam a preservação ambiental e eficiência energética.
- **5.3.5. FNE Sol:** Financiamento de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia elétrica.
- **5.3.6. Cartão BNB:** Crédito rotativo pré-aprovado para aquisição de bens e insumos.

5.4 Resultados da Parceria e Indicadores de Crédito

Como fotografia no período de 2020 a 2022, 62% dos financiamentos do BNB para o setor de cerâmica no Seridó foram destinados à energia solar, máquinas e equipamentos (pás carregadeiras, vagonetes e marombas) (15%), capital de giro (13%), caminhões (7%), e fornos (3%). Esses dados refletem a prioridade dos empresários em investir em tecnologias com retorno mais garantido (energia solar) e na modernização dos equipamentos de produção. O diagnóstico revelou que 100% das empresas entrevistadas tinham interesse em troca de fornos e energia fotovoltaica.

5.5 Principais Entraves

Os entraves incluem a informalidade, falta de garantias, oscilação dos preços dos produtos e a falta de projetos técnicos bem elaborados com estudos de viabilidade detalhados.

5.6 Estratégias de Superação

As estratégias envolvem assistência técnica, simplificação de processos pelo BNB, criação de linhas específicas e incentivo à regularização e formalização das empresas.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os estudos evidenciam o enorme potencial de modernização energética nos polos de cerâmica vermelha e gesso. Tecnologias como fornos multicâmara e energia solar são economicamente viáveis e capazes de reduzir o consumo de energia em até 30%. Nesse contexto, o apoio do Banco do Nordeste (BNB) pode impulsionar ainda mais essa transformação: na cerâmica, o fomento à modernização do sistema produtivo, com automação dos processos e sistemas de digitalização e monitoramento da produção, que geram histórico de dados para tomada de decisão preventiva e otimização de processos; no polo do gesso, o financiamento da nova matriz energética, com a entrada do gás natural via GNL, novos queimadores, adaptação e aquisição de calcinadores, além dos sistemas de digitalização e monitoramento da produção. A principal barreira permanece sendo o acesso ao recurso para investimento, frequentemente dificultado pela informalidade setorial. A parceria com o BNB demonstra que a integração entre pesquisa e fomento é o caminho eficaz para a sustentabilidade regional.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito dos projetos de eficiência energética conduzidos pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT), com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), da Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), da Swiss Foundation for Technical Cooperation (Swisscontact) e do Banco do Nordeste (BNB).

REFERÊNCIAS

ADESE - Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó/GTZ, 2008. **Diagnóstico do uso da lenha nas atividades agroindustriais do território do Seridó / RN**. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Caicó.

APNE - Associação Plantas do Nordeste/INT, 2014. **Oferta de biomassa renovável para os Polos cerâmicos do Nordeste do Brasil**. Estudo de Quadro da Oferta de Biomassa Combustível para a Indústria de Cerâmica na Região Nordeste. Relatório Final – Biomassa para cerâmicas do NE. Recife, PE. 36p.

HENRIQUES JR., M. F. 2013. **Potencial de financiamento de eficiência energética: nos setores de cerâmica e gesso no Nordeste.** Banco Interamericano de Desenvolvimento, monografia, 169 f. 2013.

IEL - Instituto Euvaldo Lodi; SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; SINDICER RN - Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha para Construção do Estado do Rio Grande do Norte, 2025. **Diagnóstico da Indústria de Cerâmica Vermelha do Rio Grande do Norte**.

INT- Instituto Nacional de Tecnologia; MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2011. **Base de dados da pesquisa de campo do Projeto EELA/INT para composição de Linha de Base**. Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro/RJ.

INT- Instituto Nacional de Tecnologia; MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012. **Panorama da indústria de cerâmica vermelha no Brasil**. Projeto EELA/INT, Rio de Janeiro/RJ. 83p.

INT- Instituto Nacional de Tecnologia; MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2013. **Panorama da indústria de cerâmica vermelha na região Nordeste do Brasil**. Projeto EELA/INT, Rio de Janeiro/RJ. 44p.

INT- Instituto Nacional de Tecnologia; MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2017. **Cerâmica Vermelha - Projeto EELA no Brasil**. Projeto ELLA/INT, Rio de Janeiro/RJ, 135p.

INT- Instituto Nacional de Tecnologia; MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2021. **Eficiência energética nos arranjos produtivos locais (APL) do setor de cerâmica vermelha na região do Seridó dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba - linha de base 2020**. INT, MCTI, Rio de Janeiro, 2021.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2018. **Biomassa para energia no Nordeste: atualidade e perspectivas** / Ministério do Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Brasília, DF.

SEBRAE - PE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cadeia Produtiva do Gesso na Região da Chapada do Araripe**. Recife: SEBRAE-PE, 2019. 33 p.

SENAI-RN - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Rio Grande do norte; TGAS-ER - Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis. **Diagnóstico da indústria cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte.** Natal: SENAI-RN; CTGAS-ER, 2012.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

PANORAMA DO SETOR DE ROCHAS CARBONÁTICAS (CALCÁRIOS) NOS ESTADOS DO CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA E PERNAMBUCO

Overview of the carbonate rock sector in Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba and Pernambuco

Gustavo Alexandre Silva[1]

1 Engenheiro de Minas. Doutor em Engenharia de Minas. Pesquisador em Geociências no Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Recife, Pernambuco, Brasil. *gustavo.alexandre@sgb.gov.br*

Resumo: Este artigo analisa a estrutura produtiva, econômica e territorial do setor de rochas carbonáticas (calcários) nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, definidos como Área de Estudo (AE). A metodologia combina análise de relatórios técnicos e documental, tratamento de dados secundários de agências, instituições governamentais e entidades setoriais, com série de 2010 a 2025 e dados minerários atualizados 2025/2026. Os resultados mostram que a AE concentra 41,2% dos processos de rochas calcárias do Nordeste, 50,9% da produção acumulada, 55,3% dos investimentos em pesquisa e lavra, e 36,5% da CFEM no período, além de contribuir com aproximadamente 25,8% do valor da produção mineral (calcários) do Nordeste em 2025, com forte concentração no Ceará. O Valor da Produção Mineral e a CFEM também cresceram, embora com heterogeneidade entre os estados. As indústrias de cimento, cal, argamassa, corretivos agrícolas e de rochas ornamentais constituem os principais mercados. Os resultados indicaram que a competitividade futura depende de beneficiamento, diversificação, eficiência logística, inovação tecnológica, regularização e aproveitamento de resíduos segundo princípios de economia circular.

Palavras-chave: rochas carbonáticas, calcário, mineração, economia mineral, desenvolvimento regional.

Abstract: This article analyzes the productive, economic, and territorial structure of the carbonatic rock (limestone) sector in the states of Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, and Pernambuco, defined as the Study Area (SA). The methodology combines bibliographic review, documentary analysis, and processing of secondary data from the National Mining Agency (ANM), IBGE, ABRACAL, SNIC, ABIROCHAS, and sectoral entities, utilizing a time series from 2010 to 2025 and mining data updated to 2026. The results show that the SA concentrates 41.2% of the limestone mining processes in the Northeast, 50.9% of accumulated production, 55.3% of exploration and mining investments, and 36.5% of the CFEM in the period, in addition to contributing approximately 25.8% of the mineral production value (limestone) of the Northeast in 2025, with a strong concentration in Ceará. The Mineral Production Value and the CFEM also grew, albeit with heterogeneity among the states. The cement, lime, mortar, agricultural corrective, and ornamental stone industries constitute the main markets. The results indicated that future competitiveness depends on processing/beneficiation, diversification, logistical efficiency, technological innovation, regulatory compliance, and waste recovery according to circular economy principles.

Keywords: carbonate rocks, limestone, mining, mineral economics, regional development.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 25/08/2026
Aceito em: 25/08/2026

1 INTRODUÇÃO

As rochas carbonáticas abrangem principalmente calcários e dolomitos sedimentares e mármores derivados da recristalização metamórfica. A elevada disponibilidade de carbonato de cálcio e magnésio permite aplicações em cimento, cal, corretivos agrícolas, agregados, vidro, papel, tintas, siderurgia, tratamento de água e rochas ornamentais, o que confere a esse conjunto mineral forte integração com a construção civil, o agronegócio e a indústria de transformação (Sampaio; Almeida, 2008; Campello, 2018).

No Nordeste oriental, Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB) e Pernambuco (PE) constituem um bloco territorial com importantes ocorrências carbonáticas em bacias sedimentares e terrenos cristalinos. Destacam-se a Formação Jandaíra na Bacia Potiguar, a Bacia do Araripe e as formações Gramame e Maria Farinha na faixa costeira Pernambuco-Paraíba, além de mármores associados à Província Borborema (Santos *et al.*, 2002; Dantas, 2024; Palheta *et al.*, 2024).

Apesar da base geológica favorável e de cadeias industriais consolidadas, permanecem assimetrias de escala, infraestrutura, tecnologia, regularização e agregação de valor. O objetivo deste artigo é apresentar um panorama integrado da cadeia de rochas carbonáticas na Área de Estudo (AE), composta por CE, RN, PB e PE, comparando sua posição no Nordeste e no Brasil e destacando processos minerários, produção, investimentos, Valor da Produção Mineral (VPM), Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), mercados e oportunidades de desenvolvimento.

Em termos estaduais, o Ceará reúne calcários e metacalcários utilizados em cimento, cal, corretivos e revestimentos, com destaque para Sobral, Coreaú, Quixeré, Acarape e a Bacia do Araripe. O Rio Grande do Norte combina os calcários sedimentares da Formação Jandaíra com mármores do embasamento cristalino; a Paraíba apresenta forte associação entre os calcários da faixa costeira e o parque cimenteiro; e Pernambuco articula depósitos costeiros, mercado consumidor e ativos logísticos. Essa diversidade explica por que a análise regional precisa combinar indicadores físicos, econômicos e institucionais, evitando interpretar a cadeia apenas pelo volume extraído.

Os levantamentos geológicos e de potencialidade ornamental do Serviço Geológico do Brasil (SGB) reforçam essa complementaridade. No Ceará, as ocorrências de mármores, calcários sedimentares e materiais do Araripe convivem com grandes consumidores industriais; no RN, o Seridó apresenta variedade de mármores e a Bacia Potiguar concentra calcários de grande continuidade; na Paraíba, a faixa costeira e o embasamento interiorano oferecem recursos com perfis tecnológicos distintos. A disponibilidade geológica, entretanto, não se converte automaticamente em competitividade: caracterização, infraestrutura, escala, licenciamento e proximidade do mercado condicionam a efetiva transformação do recurso em reserva economicamente aproveitável (Braga; Lima, 2023; Pereira; Lima, 2023; J. Mendo Consultoria, 2009). Diante desse cenário, o presente artigo visa apresentar um panorama integrado do setor produtivo das rochas calcárias, integrando dados conceituais e de especificações de mercado, econômicos e produtivos, para subsidiar o desenvolvimento socioeconômico sustentável da região.

2 METODOLOGIA

A pesquisa adota abordagem descritiva, exploratória e analítica, combinando revisão bibliográfica, análise documental, observações técnicas e tratamento de dados secundários. O recorte espacial (área do estudo) corresponde à AE, formada por CE, RN, PB e PE (Figura 1). O ano-base principal é 2025, complementado por dados minerários atualizados em 2026 e séries históricas, em geral, entre 2010 e 2025.

Figura 1 – Localização e área de abrangência da pesquisa



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE, Malhas territoriais ([s.d.]).

As bases quantitativas principais foram os relatórios técnicos do Serviço Geológico do Brasil (SGB), do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), da Agência Nacional de Mineração (ANM/AMB Web), Cadastro Mineiro, Sistema DIPEM da ANM e do Observatório da CFEM; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, contas regionais); Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL); Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC); Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais

(ABIROCHAS), Secretaria Nacional de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (Setor de Transformação de não metálicos), Associação Brasileira de Rochas Naturais (CENTROROCHAS), Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e outros departamentos correlacionados. Foram calculadas participações territoriais e taxas médias de crescimento quando a comparabilidade permitiu. Valores monetários são tratados como nominais quando não houver indicação explícita de deflacionamento. As limitações decorrem, sobretudo, da agregação estatística de usos finais e da indisponibilidade de séries estaduais homogêneas em alguns segmentos.

O tratamento dos dados seguiu três etapas. Primeiro, foram consolidados os registros estaduais e municipais para eliminar duplicidades e harmonizar nomes de regimes, substâncias e unidades territoriais. Em seguida, as séries foram agregadas para AE, Nordeste e Brasil, preservando os valores oficiais de cada fonte e distinguindo produção mineral, produção industrial e indicadores macroeconômicos. Por fim, foram calculadas participações e taxas de crescimento e elaborados quadros, tabelas e figuras comparativas. Quando a fonte apresentava agrupamentos residuais ou anonimização estatística, essa limitação foi mantida e explicitada, sem imputação de valores não publicados.

3 CONCEITOS, CLASSIFICAÇÕES, USOS E ESPECIFICAÇÕES DE MERCADO

O calcário é uma rocha sedimentar composta majoritariamente por minerais carbonáticos, sobretudo calcita ($CaCO_3$), podendo conter dolomita e impurezas (Quadro 1). A classificação técnica combina composição química, gênese e uso final. O teor de MgO é particularmente relevante para distinguir materiais calcíticos, magnesianos e dolomíticos e para definir sua aptidão industrial e agrícola (Sampaio; Almeida, 2008; Oliveira *et al.*, 2015).

Quadro 1 – Propriedades físicas e ocorrência de minerais carbonatados selecionados

Mineral	Fórmula química	Teor de CaO	Teor de MgO	Dureza (Mohs)	Densidade	Características/Ocorrência
Calcita	$CaCO_3$	CaO: 56%	-	3	2,72	Branca ou sem cor (hialina); também pode ser colorida por impurezas.
Dolomita	$CaCO_3{\cdot}MgCO_3$	CaO: 30,4%	MgO: 21,95%	3,5-4,0	2,87	Branca, rósea ou creme; cristais romboédricos com faces curvas.
Aragonita	$CaCO_3$	CaO: 56%	-	3,5-4,0	2,93-2,95	Comumente hialina; menos estável que a calcita
Siderita	$FeCO_3$	-	-	3,5-4,0	3,7-3,9	Cores castanha ou preta; também pode ocorrer em outras tonalidades.
Ankerita	$Ca_2MgFe(CO_3)_4$	-	-	3,5-4,5	2,96-3,10	Branca, rósea ou cinza; cristais comumente romboédricos.
Magnesita	$MgCO_3$	-	-	3,5-4,5	-	Branca a amarela; pode apresentar aspectos terroso ou granulado e cores variadas por impurezas.

Fonte: adaptado de Sampaio e Almeida (2008).

Do ponto de vista econômico, as denominações “calcário industrial”, “calcário agrícola” e “mármore comercial” expressam usos e especificações, e não espécies mineralógicas isoladas. Na indústria, a composição química e a granulometria determinam o

desempenho; no setor agrícola, prevalecem o Poder de Neutralização (PN), a Reatividade (RE) e o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) (Tabelas 1 a 3); em rochas ornamentais, agregam-se padrões estéticos, descontinuidades, propriedades físico-mecânicas e qualidade do beneficiamento (ABNT, 2013; Brasil, 2006). A classificação química tem implicações diretas no processamento. Calcários de maior teor de cálcio tendem a ser preferidos em aplicações que exigem menor conteúdo de magnésio, enquanto materiais dolomíticos fornecem simultaneamente Ca e Mg e encontram ampla utilização na agricultura e em processos metalúrgicos. Em depósitos naturais, entretanto, os teores variam lateral e verticalmente, o que pode exigir lavra seletiva, homogeneização e controle de qualidade para que a matéria-prima atenda às especificações de cada indústria.

Tabela 1 – Especificações mínimas para corretivos de acidez dos solos

Material Corretivo de Acidez	PN (% e $CaCO_3$) Mínimo	(% CaO + MgO)	PRNT Mínimo
Calcário agrícola	67	38	45
Calcário calcinado agrícola	80	43	54
Cal hidratada agrícola	94	50	90
Cal virgem agrícola	125	68	120
Parâmetros de referência para outros corretivos de acidez	67	38	45

Fonte: Brasil (2006).

Tabela 2 – Reatividade das partículas (RE)

Fração Granulométrica	Reatividade (RE)
Retida na peneira ABNT nº 10 (> 2,00 mm)	0%
Passa na peneira nº 10 e retida na nº 20 (2,00 – 0,84 mm)	20%
Passa na peneira nº 20 e retida na nº 50 (0,84 – 0,30 mm)	60%
Passa na peneira ABNT nº 50 (< 0,30 mm)	100%

Fonte: Brasil (2006).

Tabela 3 – Faixas de PRNT para comercialização de calcário agrícola

Faixa	PRNT (%)	Classificação
A	45,0 – 60,0	Baixo
B	60,1 – 75,0	Médio
C	75,1 – 90,0	Alto
D	> 90,0	Muito Alto

Fonte: Brasil (2006).

A cal é obtida por calcinação, normalmente em temperaturas próximas de 900-1.000 °C, gerando óxidos com elevada reatividade; a hidratação subsequente produz hidróxidos empregados em argamassas, siderurgia e tratamento de água (Silva; Lima, 2006). Para fins ornamentais, calcários, travertinos e mármores apresentam usos em pisos, fachadas, bancadas e elementos decorativos; na AE, a Pedra Cariri representa uma cadeia singular de revestimentos sedimentares do Araripe, cuja modernização depende da redução de perdas e do aproveitamento de resíduos (IBRAM, 2013; Júnior, 2020). No caso do calcário agrícola, a eficiência agronômica depende não somente da

composição química, mas também da distribuição granulométrica. O PRNT combina a capacidade potencial de neutralização com a velocidade de reação das partículas, permitindo comparar produtos de diferentes origens. A regulamentação brasileira estabelece valores mínimos de PN, soma de CaO + MgO e PRNT, além de métodos analíticos oficiais e requisitos de registro e rotulagem. Assim, o valor comercial do produto resulta da interação entre qualidade química, moagem, logística e proximidade das áreas agrícolas consumidoras (Brasil, 2006, 2024a). Para as rochas ornamentais, a lógica é distinta: a presença de fraturas, variações cromáticas e propriedades de corte e polimento pode ser tão importante quanto a composição. O beneficiamento em chapas, ladrilhos e peças acabadas aumenta substancialmente o valor unitário, tornando a verticalização uma estratégia de captura de renda mineral. Essa questão é particularmente relevante para mármores do Seridó e para a Pedra Cariri, em que a redução de perdas na lavra e no corte pode gerar ganhos econômicos e ambientais simultâneos.

4 PROCESSOS MINERÁRIOS, ESTRUTURA EMPRESARIAL E DESAFIOS

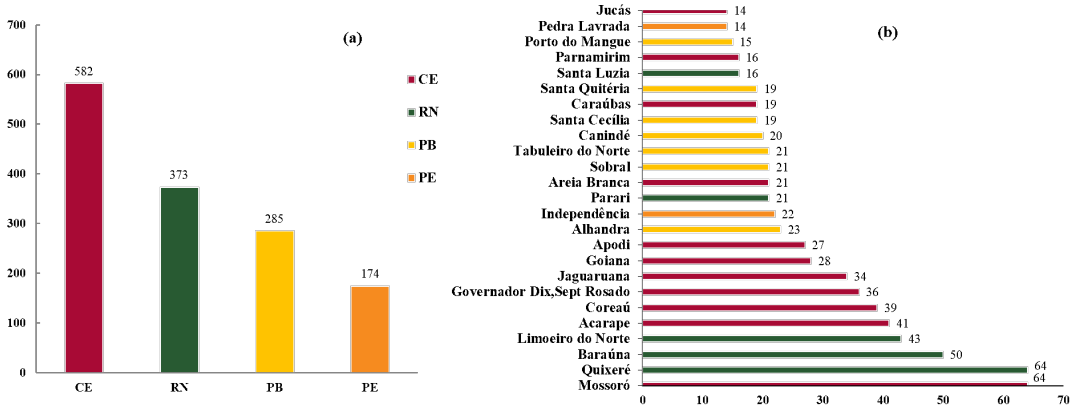
Na data-base de 4 de agosto de 2026, havia 1.414 processos únicos relacionados a rochas calcárias na AE, associados a 474 titulares. A distribuição por regime (Tabela 4) evidencia predominância das fases de pesquisa e requerimento, indicando estoque relevante de projetos ainda sem lavra efetiva (ANM, 2026). A distribuição territorial é apresentada na Figura 2 (a e b).

Tabela 4 – Distribuição dos processos por direito minerário

Direito Minerário (Regime)	Registros	%
Autorização de Pesquisa	841	59,5%
Requerimento de Lavra	264	18,7%
Direito de Requerer a Lavra	29	2,1%
Licenciamento	54	3,8%
Concessão de Lavra	226	16,0%
TOTAL	1.414	100,0%

Fonte: ANM - Cadastro Mineiro/AMB Web (2026). Data-base: 04 ago. 2026.

Figura 2 – Distribuição dos processos de rochas calcárias por estado (a) e 25 municípios com maior número de processos (b)



Fonte: elaboração própria a partir de ANM - Cadastro Mineiro/AMB Web (2026).

O Ceará concentra 582 processos (41,2%), seguido por RN (373; 26,4%), PB (285; 20,2%) e PE (174; 12,3%). Mossoró e Quixeré lideram a distribuição municipal, com 64 registros cada, seguidos por Baraúna, Limoeiro do Norte e Acarape. As Tabelas 5 e 6 sintetizam, respectivamente, os principais titulares e a posição relativa da AE no Nordeste e no Brasil.

Tabela 5 – 15 maiores titulares por número de processos para rochas calcárias na AE

Titular	Participação (%)	Municípios	Substâncias	Regimes	UFs
VOTORANTIM CIMENTOS N/ES/A	8,1%	114	CALC (151), DOL (6)	Aut.Pesq (116), Conc Lav (26)	CE (89), RN (45), PB (19), PE (5)
MINÉRIOS NACIONAL S.A.	4,2%	59	CALC (85), CALC-CALC (3)	Aut.Pesq (80), Req Lav (6)	PB (39), CE (28), PE (18), RN (3)
CSN CIMENTOS BRASIL S.A.	3,3%	46	CALC (57), CALC-CALC (10)	Aut.Pesq (40), Req Lav (20)	CE (34), PB (24), PE (6), RN (3)
CBC INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO – EM REC. JUD.	2,9%	41	CALC (52), CALC-IND (3)	Reg.Lav (29), Conc Lav (2)	RN (23), PB (11), CE (1), PE (10)
SM INDÚSTRIA DE MINÉRIOS DO BRASIL LTDA	2,5%	35	CALC (53), CALC-DOL (1)	Aut.Pesq (43), Req Lav (1)	CE (49), PB (3), PE (3)
ROCHA E COSTA MINERAÇÃO LTDA	1,7%	24	CALC (13), CALCITA (13), DOL (13)	Aut.Pesq (33), Lic (6)	PB (24), PE (15)
MIBRA MINÉRIOS LTDA	1,5%	21	CALC (20), CALCITA (7)	Aut.Pesq (26), Req Lav (6)	PB (17), PE (10), RN (8)
CIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODI	1,3%	18	CALC (32)	Reg.Lav (24), Aut. Pesq (4)	CE (29), RN (3)
APEX GOLD LTDA	1,3%	18	CALC (28)	Aut.Pesq (28)	RN (27), PB (1)
INTERCEMENT BRASIL S/A – EM REC. JUD.	1,2%	17	CALC (25)	Req.Lav (24), Conc Lav (1)	RN (20), PB (5)
OCEANA MINERAIS MARINHOS LTDA	1,1%	16	CALC-CONCH (22)	Aut.Pesq (22)	CE (21), PB (1)
CALMAP INDUSTRIAL DE CALCÁRIO LTDA	1,1%	16	CALC (20), CALC-DOL (1)	Aut.Pesq (13), Conc.Lav (4)	CE (21)
VULCANO EXPORT MINERAÇÃO EXP. E IMP. LTDA	1,1%	15	CALC (13), CALCITA (5)	Aut.Pesq (14), Req Lav (5)	CE (10), PB (7), RN (2)
ICAL INDÚSTRIA DE CALCINAÇÃO LTDA – EM REC. JUD.	0,9%	13	CALC (17), CALC-CALC (2)	Reg.Lav (14), Conc Lav (3)	RN (10), CE (9)
MUNDO BIOLÓGICO LTDA	0,8%	11	CALC (18)	Req.Lav (16), Aut. Pesq (2)	RN (18)

Fonte: síntese a partir de ANM - Cadastro Mineiro/AMB Web (2026).

Tabela 6 – Participação relativa da AE no Nordeste e no Brasil

Indicador	AE	NE	Brasil	AE/NE (%)	AE/Brasil (%)
Processos únicos	1.414	3.435	10.165	41,2%	13,9%
Titulares / Empresas	474	1.131	3.045	41,9%	15,6%

Fonte: ANM - Cadastro Mineiro/AMB Web (2026).

Os dados revelam um funil regulatório: há aproximadamente 3,7 autorizações de pesquisa para cada concessão de lavra. A redução desse hiato depende de pesquisa geológica de detalhe, segurança jurídica, eficiência administrativa e capacidade de investimento, sem flexibilização de requisitos ambientais. Nas áreas cársticas, especialmente na Formação Jandaíra, são necessários controle hidrogeológico e proteção

de cavidades; em áreas urbanizadas e litorâneas, sobressaem conflitos de uso do solo, poeira, ruído e recuperação de áreas degradadas (Dantas *et al.*, 2020; Lima *et al*., 2021). A estrutura empresarial também apresenta concentração moderada. Os cinco maiores titulares respondem por cerca de um quinto dos processos, enquanto os quinze principais reúnem aproximadamente um terço do total. A presença de grandes grupos cimenteiros ao lado de empresas de menor porte e titulares prospectivos indica coexistência de estratégias empresariais distintas: integração vertical com fábricas consumidoras, formação de reservas minerais, pesquisa para expansão futura e operações locais de cal, agregados e rochas ornamentais. Essa heterogeneidade exige instrumentos de política mineral adequados à escala e à maturidade de cada empreendimento. A economia circular amplia as possibilidades de mitigação e geração de valor. Finos e fragmentos podem ser avaliados para argamassas, agregados, remineralização e outras aplicações, reduzindo perdas e passivos. Para cadeias de pequena escala, como a Pedra Cariri, formalização, planejamento de lavra, padronização do corte e aproveitamento de rejeitos são requisitos para aumentar produtividade e sustentabilidade (Palheta *et al.*, 2024; Júnior, 2020). Os desafios ambientais variam conforme o contexto geológico e territorial. Nas áreas carbonáticas cársticas, a circulação subterrânea pode acelerar a conexão entre superfície e aquíferos, exigindo monitoramento de qualidade da água e controle de rebaixamento. Em zonas de expansão urbana, especialmente na faixa costeira de PB e PE, a competição pelo uso do solo limita frentes de lavra e aumenta a sensibilidade a vibrações, poeira e ruído. Já nas áreas ornamentais do interior, os principais passivos estão associados a perdas elevadas, disposição de rejeitos, frentes abandonadas e recuperação insuficiente. A gestão ambiental deve, portanto, ser diferenciada segundo tipologia de depósito, escala e entorno.

5 ASPECTOS ECONÔMICOS

Esta seção analisa a economia do calcário na AE (CE, RN, PB, PE) entre 2010-2025, com base em valor adicionado bruto (VAB), investimentos, valor da produção mineral (VPM), compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM) e produção, revelando trajetórias heterogêneas, forte concentração espacial no Ceará/Quixeré e a necessária distinção do calcário em relação ao petróleo/gás do RN. Apesar do crescimento da produção e do VPM real, persistem assimetrias estruturais que condicionam a competitividade da cadeia, abrangendo desde o cimento até cales, corretivos e rochas para fins ornamentais.

5.1 Evolução e representatividade da indústria extrativa mineral

Entre 2010 e 2023, o VAB nominal da indústria extrativa brasileira passou de R$ 109,97 bilhões para R$ 402,28 bilhões. No Nordeste, avançou de R$ 9,73 bilhões para R$ 11,41 bilhões, enquanto na AE aumentou de R$ 3,06 bilhões para R$ 4,27 bilhões. A participação da AE no VAB extrativo nordestino cresceu de 31,5% para 37,5%, embora o indicador agregado seja influenciado por petróleo, gás, sal e outros bens, sobretudo no Rio Grande do Norte (IBGE, 2025), conforme a Tabela 7.

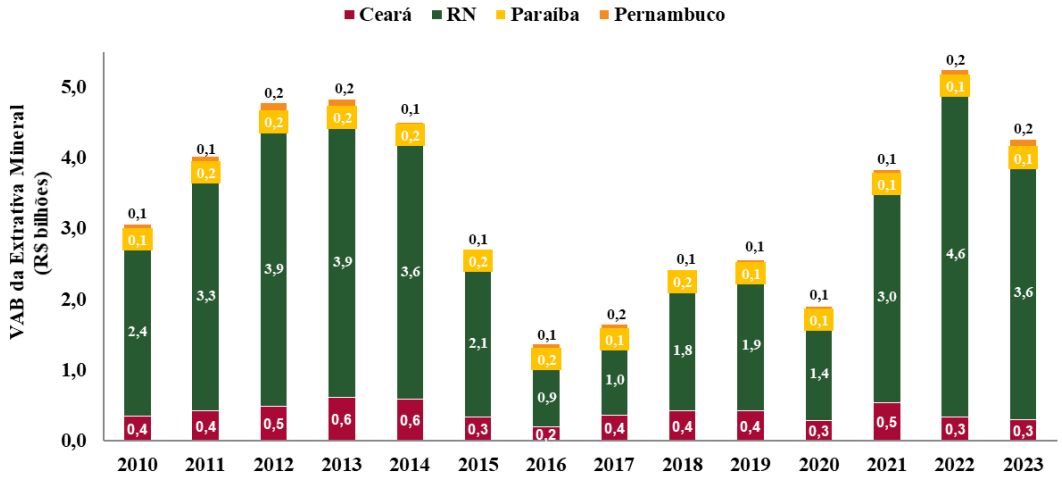
Tabela 7 – Evolução do Valor Adicionado Bruto (VAB) da indústria extrativa mineral

Território	VAB 2010 (R$ Mi)	VAB 2023 (R$ Mi)	CAGR (%) 2010-2023
Brasil	109.965	402.278	10,49%
Região Nordeste	9.733	11.407	1,23%
Área de Estudo (AE)	3.062	4.272	2,59%
Ceará (CE)	353	297	-1,32%
Rio Grande do Norte (RN)	2.428	3.642	3,17%
Paraíba (PB)	136	135	-0,06%
Pernambuco (PE)	145	198	2,43%
Indicadores de Participação e Relações Territoriais			
% VAB da Indústria Extrativa AE/NE		37,45%	210,57%
% VAB da Indústria Extrativa NE/Brasil		2,84%	11,73%
% VAB da Indústria Extrativa CE/AE		6,95%	-50,97%
% VAB da Indústria Extrativa RN/AE		85,25%	122,39%
% VAB da Indústria Extrativa PB/AE		3,16%	-2,32%
% VAB da Indústria Extrativa PE/AE		4,63%	93,82%

Fonte: IBGE - Contas Regionais do Brasil (2025). Valores correntes.

O Rio Grande do Norte manteve o maior peso no VAB extrativo da AE em 2023. Essa predominância não deve ser confundida com liderança exclusiva no calcário: quando a análise se restringe às rochas carbonáticas, os indicadores de produção, VPM, investimentos e CFEM revelam distribuição distinta, com maior protagonismo do Ceará e da Paraíba em vários componentes da cadeia. A série do VAB apresenta forte volatilidade. O agregado da AE cresceu no início da década, sofreu retração acentuada entre 2015 e 2017, voltou a avançar em 2021-2022 e recuou em 2023 (Figura 3). Esse comportamento reflete a composição diversificada da indústria extrativa, sobretudo no RN, e reforça a necessidade de separar os movimentos de petróleo e gás daqueles específicos dos minerais não metálicos. Para a análise da cadeia carbonática, produção física, VPM, investimento e CFEM oferecem leitura mais direta do desempenho setorial.

Figura 3 – Evolução do VAB nominal da indústria extrativa mineral na AE, por estado, 2010-2023



Fonte: elaboração própria a partir de IBGE - Contas Regionais do Brasil (2025).

5.2 Principais mercados de consumo direto na AE: cimento e cal, rochas para fins ornamentais e calcário agrícola

5.2.1 Cimento e Cal

A evolução do mercado de cimento entre 2010 e 2025 evidencia desempenho regional diferenciado. No Brasil, o consumo aparente passou de 60,00 milhões t para 67,04 milhões t, correspondendo a crescimento de 11,73%. No Nordeste, a expansão foi mais intensa, de 12,31 milhões t para 15,679 milhões t, ou 27,29%, indicando maior dinamismo da demanda regional em comparação com a média nacional. Na Área de Estudo (AE), formada por Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, o consumo aumentou de 5,88 milhões t para 6,76 milhões t, crescimento de 14,97%, situando-se acima da variação brasileira, porém abaixo do desempenho do Nordeste (SNIC, 2010; SNIC, 2026a). A trajetória interna da AE, contudo, foi bastante heterogênea. A Paraíba apresentou a maior expansão do consumo no período, com crescimento de 55,23%, passando de 0,83 milhões t para 1,29 milhões t, seguida pelo Ceará, cujo consumo avançou 39,68%, de 1,79 milhões t para 2,506 milhões t. O Rio Grande do Norte manteve-se praticamente estável, com crescimento de apenas 1,48%, enquanto Pernambuco apresentou retração de 12,63%, passando de 2,40 milhões t em 2010 para 2,10 milhões t em 2025. Esses resultados apontam para uma recomposição espacial da demanda de cimento dentro da AE, com fortalecimento relativo de Ceará e Paraíba.

Sob a ótica da oferta, a produção da AE alcançou 9,058 milhões t em 2025, representando 60,34% das 15,012 milhões t produzidas no Nordeste e 13,43% da produção brasileira, de 67,455 milhões t. A Paraíba destacou-se como maior produtora da AE, com 3,895 milhões t e participação de 43,00%, seguida pelo Ceará, com 3,473 milhões t (38,34%), Rio Grande do Norte, com 1,306 milhões t (14,42%), e Pernambuco, com apenas 0,384 milhões t (4,24%) (Tabela 8). A diferença entre produção e consumo nos estados evidencia uma importante especialização territorial da indústria cimenteira: enquanto Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte apresentaram produção superior ao consumo local, Pernambuco registrou situação inversa, indicando a relevância dos fluxos interestaduais no abastecimento regional (SNIC, 2026a; SNIC, 2026b). Como os dados de 2025 são preliminares, essas estimativas permanecem sujeitas a revisão. A dinâmica estadual do cimento é heterogênea. Ceará e Paraíba apresentam capacidade produtiva relevante e maior integração entre mineração e transformação, enquanto Pernambuco possui mercado consumidor expressivo e maior dependência de fluxos interestaduais em determinados anos.

Tabela 8 – Comparação do consumo aparente de cimento no Brasil, na Região Nordeste e na AE (2010-2025) e perfil de participação em 2025

Território	Consumo 2010 (Mt)	Consumo 2025 (Mt)	Variação (%)	Produção 2025 (Mt)	Participação em 2025 (%)
Brasil (BR)	60,008	67,047	11,73	67,455	AE/BR = 13%
Nordeste (NE)	12,317	15,679	27,3	15,012	AE/NE = 60%
Área de Estudo (AE)	5,885	6,766	14,96	9,058	-
Ceará (CE)	1,794	2,506	39,73	3,473	CE/AE = 38%
Rio Grande do Norte (RN)	0,85	0,863	1,48	1,306	RN/AE = 14%
Paraíba (PB)	0,834	1,295	55,16	3,895	PB/AE = 43%
Pernambuco (PE)	2,407	2,103	-12,62	0,384	PE/AE = 4%

Fonte: elaboração própria a partir de SNIC (2010, 2026a, 2026b).

Nota: Mt = milhões de toneladas; AE = Área de Estudo.

A escala cimenteira reforça a importância de regularidade química, reservas de longo prazo e logística de baixo custo. Esse mercado funciona como principal âncora de demanda para grandes jazidas de calcário de composição controlada. A cal, por sua vez, agrega valor mediante calcinação e atende construção, siderurgia, química e tratamento ambiental. Para a cal, as estatísticas nacionais mostram que a produção evoluiu de 7,8 milhões t anuais em 2010, para 8,2 milhões t em 2025, um incremento médio anual de aproximadamente 0,33% (Brasil, 2026). A produção de cal envolve a calcinação de rochas carbonáticas em fornos a temperaturas superiores a 725 °C, gerando cal virgem (óxidos de cálcio e/ou magnésio), que pode ser comercializada como pedra ou moída/ensacada. A relação insumo-produto é de aproximadamente 1,7 a 1,8 t de calcário para cada tonelada de cal virgem; esta, por sua vez, produz cerca de 1,3 t de cal hidratada. No mercado nacional, a siderurgia responde por cerca de 42% do consumo de cal (incluindo produção cativa e pelotização), seguida pela construção civil (28%), enquanto saneamento, setor sucroenergético, química, papel e celulose e metalurgia do alumínio compõem os demais segmentos (Brasil, 2019). Essa estrutura de demanda reforça a importância da qualidade química da rocha e da eficiência energética dos fornos como fatores críticos para a competitividade da cadeia na AE. O comércio exterior é relativamente pequeno frente ao consumo doméstico. Embora a disponibilidade de séries estaduais recentes seja limitada, o segmento permanece relevante para a AE por sua ligação com construção civil, metalurgia, química, saneamento e corretivos. A modernização de fornos, o aproveitamento térmico e a redução de emissões são fatores cada vez mais importantes para a competitividade dessa cadeia.

5.2.2 Calcário agrícola

O mercado carbonático regional combina segmentos de grande volume e baixo valor unitário, com destino ao setor de cimento e agregados, com produtos de maior valor agregado, como cales especiais, carbonatos de alta pureza e rochas ornamentais. O calcário agrícola apresenta forte expansão nacional, mas os dados da ABRACAL não individualizam de forma homogênea CE, RN e PB em 2025, impedindo o cálculo da participação exata da AE. Pernambuco aparece com participação reduzida na produção nacional publicada (ABRACAL, 2026).

A série nacional de calcário agrícola evidencia expansão estrutural do mercado. A produção brasileira passou de aproximadamente 24,75 milhões t em 2010 para 61,49 milhões t em 2025, crescimento acumulado de cerca de 148,5% e taxa média geométrica próxima de 6,3% ao ano. A distribuição é fortemente associada às regiões de agricultura intensiva: Mato Grosso, Paraná, Goiás e Minas Gerais concentraram parcela majoritária da produção de 2025. Para o Nordeste, contudo, a leitura estadual é limitada pela forma de divulgação da ABRACAL, que mantém alguns estados agrupados em “Outros”. Pernambuco aparece individualizado com cerca de 0,44% da produção nacional, enquanto CE, RN e PB não podem ser isolados de maneira homogênea. Por esse motivo, este trabalho não estima uma participação da AE no calcário agrícola a partir de dados não publicados (ABRACAL, 2026).

Essa limitação estatística é importante porque o calcário agrícola possui dinâmica econômica distinta do calcário destinado ao cimento. A demanda depende da expansão

das áreas cultivadas, da acidez dos solos, do nível tecnológico dos produtores e, sobretudo, do custo de transporte. Como o produto apresenta valor unitário relativamente baixo, a distância entre mina, unidade de moagem e área agrícola pode determinar a competitividade regional. Assim, a existência de depósitos de boa qualidade na AE pode constituir vantagem para mercados próximos, especialmente quando combinada com granulometria adequada e PRNT (seção 3).

5.2.3 Rochas para fins ornamentais

Em 2025, a produção brasileira de rochas ornamentais e de revestimento foi estimada em 10,62 milhões t, com aproximadamente 2,8 milhões t de mármores e travertinos. As exportações de rochas naturais alcançaram US$ 1,48 bilhão; o Ceará se destacou entre os principais estados exportadores, embora o avanço tenha sido puxado sobretudo por quartzitos. No segmento carbonático, blocos e chapas de mármore evidenciam o ganho associado ao beneficiamento, pois o valor unitário das chapas supera significativamente o do bloco bruto (ABIROCHAS, 2026a, 2026b; CENTROROCHAS, 2026). A ABIROCHAS estima que o Nordeste tenha produzido aproximadamente 5,20 milhões t de rochas ornamentais em 2025, perto de metade do total nacional. Mármores e travertinos corresponderam a cerca de 2,80 milhões t no Brasil, configurando o principal grupo diretamente carbonático dentro da estatística setorial. Para a AE, porém, as publicações agregam litologias e, em alguns casos, agrupam estados, dificultando o cálculo da participação carbonática exata de CE, RN, PB e PE. Essa restrição é metodologicamente relevante: os números estaduais de rochas naturais não devem ser automaticamente atribuídos a mármores ou calcários, pois incluem granitos, quartzitos e outras litologias. A interpretação adotada, portanto, utiliza os valores de rochas ornamentais como contexto da cadeia e restringe conclusões carbonáticas aos dados explicitamente identificados nas fontes. No comércio exterior de 2025, os Estados Unidos permaneceram como principal destino das rochas naturais brasileiras, seguidos por China e Itália. O desempenho agregado do setor foi recorde, mas os mármores apresentaram comportamento menos favorável que quartzitos e outros materiais. Para a AE, as estatísticas disponíveis permitem identificar exportações totais de rochas naturais no Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, porém não isolam de forma completa a parcela estritamente carbonática. Por isso, os valores de comércio exterior são utilizados como contexto de mercado e não como medida direta da produção de mármore da AE (ABIROCHAS, 2026a, 2026b; CENTROROCHAS, 2026). A Pedra Cariri constitui o exemplo mais específico da cadeia ornamental carbonática da AE. Referências históricas apontam elevados índices de perdas e concentração produtiva em Nova Olinda e Santana do Cariri, reforçando a necessidade de modernização de corte, recuperação de resíduos, padronização e gestão ambiental. Esses dados são utilizados como referência estrutural, e não como estimativa atual de produção (IBRAM, 2013; Júnior, 2020). O Quadro 2 sintetiza a visão econômica dos principais mercados na AE.

Quadro 2 – Visão econômica dos principais mercados das rochas calcárias (calcários), na AE

Segmento	Características	Fatores de competitividade
Cimento	Grande volume e consumo contínuo	Escala, regularidade química, energia e logística.
Cal	Transformação térmica e maior valor agregado	Eficiência energética, qualidade da rocha e mercado industrial.
Calcário agrícola	Correção de acidez e fornecimento de Ca/Mg	PRNT, granulometria, custo de frete e proximidade agrícola.
Agregados/argamassas	Mercado regional de construção	Proximidade do consumidor e aproveitamento de resíduos.
Rochas para fins ornamentais	Menor volume e maior valor unitário	Qualidade estética, beneficiamento, design e exportação.

Fonte: elaboração própria com base em Sampaio e Almeida (2008), SNIC (2026a, 2026b), ABRACAL (2026) e ABIROCHAS (2026a, 2026b).

5.3 Investimentos em pesquisa mineral e lavra

Os dados do Sistema DIPEM mostram forte concentração dos investimentos em rochas calcárias na AE. Entre 2010 e 2025, o Nordeste acumulou aproximadamente R$ 5,75 bilhões, dos quais R$ 3,18 bilhões ocorreram na AE (55,3%). A lavra respondeu por quase todo o montante, com forte elevação em 2025, sobretudo no Ceará, conforme o Quadro 3 (ANM, 2026). O Quadro 4 detalha a distribuição estadual e municipal.

Quadro 3 – Indicadores dos investimentos em mineração de rochas calcárias

Indicador	NE	AE	Comparativo (%)
Investimento acumulado 2010–2025	R$ 5,75 bi	R$ 3,18 bi	AE = 55,3% do NE
Pesquisa acumulada 2010–2025	R$ 90,12 mi	R$ 45,04 mi	AE = 50,0% do NE
Lavra acumulada 2010–2025	R$ 5,66 bi	R$ 3,13 bi	AE = 55,3% do NE
Investimento total em 2025	≈ R$ 2,70 bi	R$ 2,52 bi	AE ≈ 93,3% do NE
Pesquisa mineral em 2025	≈ R$ 8,0 mi	R$ 3,66 mi	AE ≈ 45,8% do NE
Participação da lavra na AE em 2025	—	99,85%	Predomínio quase absoluto da lavra

Fonte: ANM – Sistema DIPEM/AMB Web (2026).

Quadro 4 – Composição dos investimentos acumulados em mineração (pesquisa + lavra) por estado da AE e os dez municípios mais relevantes (2010-2025)

UF	Investimentos acumulados em mineração (R$ bilhões) – 2010-2025			Participação (%)
	Pesquisa Mineral (a)	Fase de Lavra (b)	Total Mineração (a+b)	
Ceará (CE)	0,02	2,76	2,78	87%
Rio Grande do Norte (RN)	0,02	0,26	0,28	9%
Paraíba (PB)	0,01	0,10	0,11	3%
Pernambuco (PE)	0,01	0,01	0,02	1%
Total AE	0,050	3,13	3,18	100%

10 principais municípios			Participação	Núcleos de investimentos
Quixeré	CE	2.537.645.448	80,30%	Polo Cimenteiro do Pecém
*** (anonimizado)	CE	223.948.622	7,09%	(anonimizado)
*** (anonimizado)	RN	270.907.668	8,57%	(anonimizado)
*** (anonimizado)	PB	108.494.564	3,43%	(anonimizado)
Acarape	CE	12.466.427	0,39%	Polo Cimenteiro de Acarape
Governador Dix-Sept Rosado	RN	2.620.730	0,08%	Oeste Potiguar, Polo salineiro
Baraúna	RN	1.517.251	0,05%	Oeste Potiguar, Calcário e sal
Limoeiro do Norte	CE	1.298.425	0,04%	Vale do Jaguaribe
Apodi	RN	771.132	0,02%	Oeste Potiguar, Calcário
Santa Quitéria	CE	636.942	0,02%	Norte do Ceará
TOTAL		**3.160.307.207**	**100%**	

Fonte: elaboração própria a partir de ANM – Sistema DIPEM/AMB Web (2026).

A concentração é excepcional: Quixeré responde pela maior parcela do investimento identificado, refletindo empreendimentos cimenteiros de grande escala. Esse padrão evidencia a importância de ampliar pesquisa, beneficiamento e diversificação nos demais estados para reduzir a dependência de poucos projetos âncora. A distribuição municipal reforça a assimetria. Quixeré concentra aproximadamente quatro quintos dos investimentos listados entre os principais núcleos, e a diferença para os demais municípios é muito elevada. Em minerais industriais de grande volume, essa concentração tende a refletir proximidade da unidade consumidora, infraestrutura, escala das reservas e custo de transporte. O resultado também mostra que a leitura de investimentos precisa considerar a presença de projetos excepcionais, capazes de alterar significativamente a série de um único ano ou município. A predominância da fase de lavra nos investimentos de 2025 indica que o ciclo recente está associado sobretudo à implantação, expansão ou modernização de capacidade produtiva já vinculada a mercados consumidores definidos. A pesquisa mineral, embora represente parcela financeira menor, permanece estratégica para reposição de reservas, controle de qualidade e planejamento de longo prazo. Para os demais estados da AE, ampliar o portfólio de projetos de pesquisa e caracterização tecnológica é condição para reduzir a concentração geográfica do capital e criar alternativas à dependência de poucos empreendimentos de grande porte.

5.4 Produção bruta e beneficiada

Entre 2010 e 2025, o Nordeste acumulou 649,1 milhões t de calcário bruto e beneficiado; a AE respondeu por 330,1 milhões t (50,9%) (ANM, 2026). A produção da AE cresceu 113,4%, contra 43,8% no Nordeste, elevando sua participação regional de 38,2% para 56,7% (Tabela 9).

Tabela 9 – Indicadores-síntese da produção mineral de calcários, 2010-2025

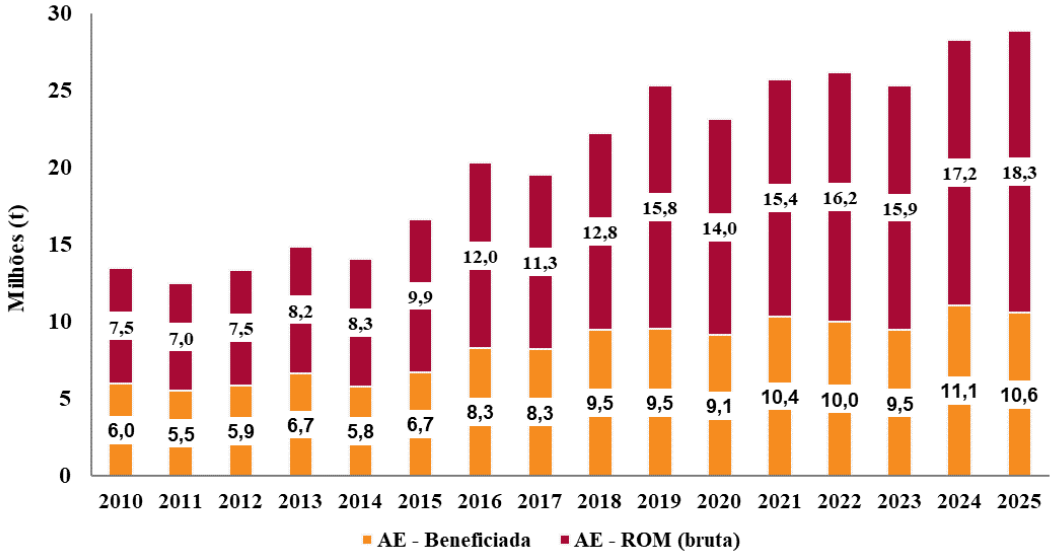
Indicador	NE (Milhões t)	AE (Milhões t)	AE/NE
Total acumulado	649,1	330,1	50,90%
Média anual	40,57	20,63	50,90%
Mínimo anual	34,41	12,43	—
Máximo anual	51,4	28,94	—
Variação 2010–2025 (%)	43,80%	113,40%	18,5%

Fonte: elaboração própria a partir de ANM/AMB Web (2026).

Nota: Data-base:15-08-2026; AE-área de estudo (CE, RN, PB e PE); NE: Região Nordeste.

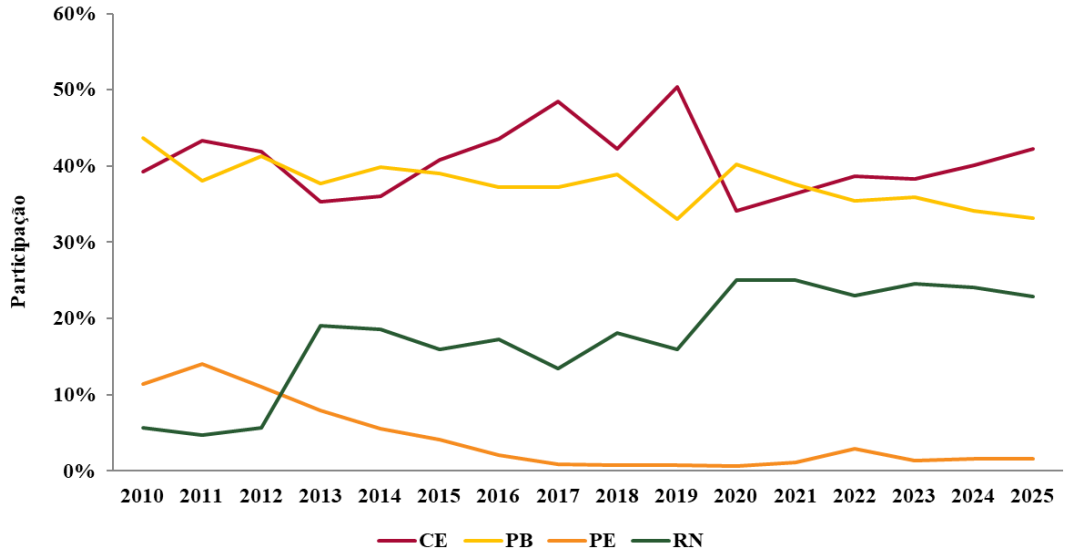
A distribuição estadual mudou ao longo do período: Ceará e Paraíba mantiveram elevada participação, o Rio Grande do Norte ampliou sua presença e Pernambuco apresentou retração no final da série. A evolução confirma que a expansão regional é resultado de trajetórias estaduais distintas e de mudanças na escala dos empreendimentos. Em 2025, a AE atingiu aproximadamente 28,9 milhões t, contra cerca de 13,5 milhões t no início da série. As Figuras 4 e 5 mostram, respectivamente, a evolução da produção e sua distribuição estadual.

Figura 4 – Produção bruta (ROM) e beneficiada de rochas calcárias na AE, 2010-2025



Fonte: elaboração própria a partir de ANM/AMB Web (2026).

Figura 5 – Participação de CE, RN, PB e PE na produção de rochas calcárias da AE, 2010-2025



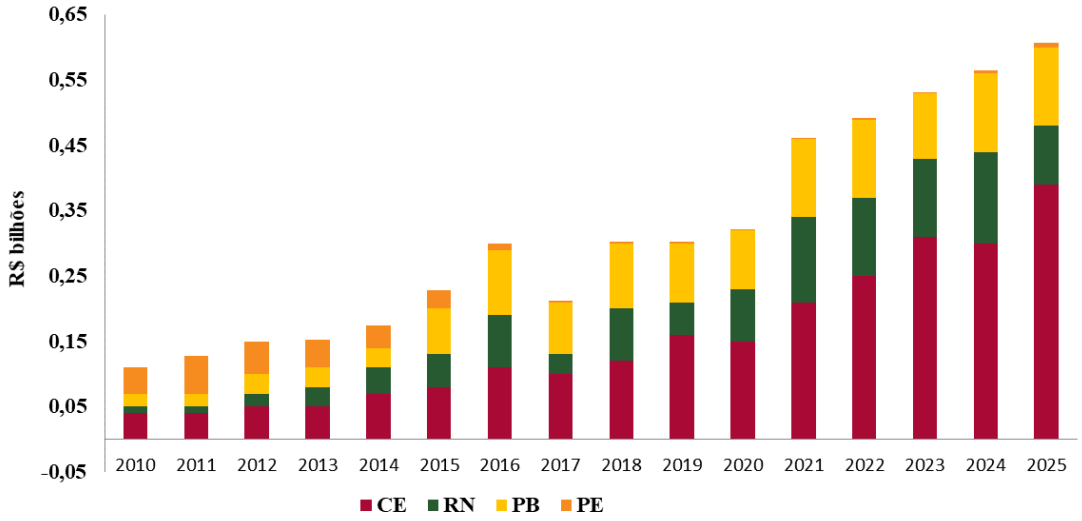
Fonte: elaboração própria a partir de ANM/AMB Web (2026).

A combinação entre produção bruta e beneficiada indica expansão da capacidade extrativa e manutenção de um componente relevante de processamento. O aumento da participação da AE no Nordeste não ocorreu de forma linear: houve oscilações anuais associadas a entrada e saída de operações, demanda cimenteira, manutenção de plantas e condições de mercado. Ainda assim, o ganho de participação entre os extremos da série é consistente com o fortalecimento da AE. A comparação entre produção bruta e beneficiada também oferece uma medida indireta da estrutura industrial. Em cadeias integradas ao cimento e à cal, parte relevante do beneficiamento ocorre próxima à mina ou na própria planta consumidora, enquanto em rochas ornamentais o processamento pode ser realizado em unidades especializadas. Por essa razão, o volume beneficiado não deve ser interpretado isoladamente como proxy de valor agregado, mas, quando analisado juntamente com o VPM e o perfil de mercado, ajuda a identificar mudanças no padrão de transformação regional.

5.5 Valor da Produção Mineral (VPM)

O VPM nominal das rochas calcárias na AE passou de aproximadamente R$ 0,11 bilhão em 2010 para R$ 0,61 bilhão em 2025 (Figura 6). Em valores reais, a expansão estimada foi de 75,8%, superior ao crescimento real do Nordeste entre os extremos da série, embora inferior ao avanço nacional. A participação da AE no VPM nordestino aumentou de 23,4% para 25,8%, mantendo-se próxima de 5% do Brasil (ANM, 2026). A trajetória do VPM mostra que o crescimento monetário não decorre apenas de preços. Mesmo após ajuste inflacionário, a AE registra expansão real, compatível com o aumento de produção e com mudanças no mix entre material bruto e beneficiado. Entre 2010 e 2025, os estados da AE acumularam aproximadamente R$ 5,03 bilhões de VPM nominal de rochas calcárias (24,09% do Nordeste e 5,19% do Brasil). O Ceará respondeu por cerca de 48% do total acumulado, seguido por Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. A comparação entre o acumulado e a fotografia de 2025 mostra intensificação da concentração cearense no final da série. Esse movimento é coerente com a expansão de investimentos e produção em polos de maior escala e sugere que políticas de adensamento produtivo nos demais estados devem priorizar nichos de maior valor e melhor relação entre qualidade do recurso e logística. O Ceará consolidou-se como principal centro econômico do calcário na AE, enquanto Paraíba e Rio Grande do Norte mantiveram participações relevantes e Pernambuco perdeu peso relativo no final do período. A concentração espacial do valor produzido acompanha, em grande medida, a localização das maiores plantas consumidoras e dos projetos de maior escala. A Figura 6 e a Tabela 10 mostram, respectivamente, a evolução da distribuição e do VPM.

Figura 6 – Distribuição e evolução do VPM nominal das rochas calcárias na AE, 2010-2025



Fonte: elaboração própria a partir de ANM/AMB Web (2026).

Nota: Data-base:15-08-2026; AE-área de estudo (CE, RN, PB e PE). Nota: evolução em termos nominais

Tabela 10 – Distribuição estadual do VPM de rochas calcárias na AE em 2025

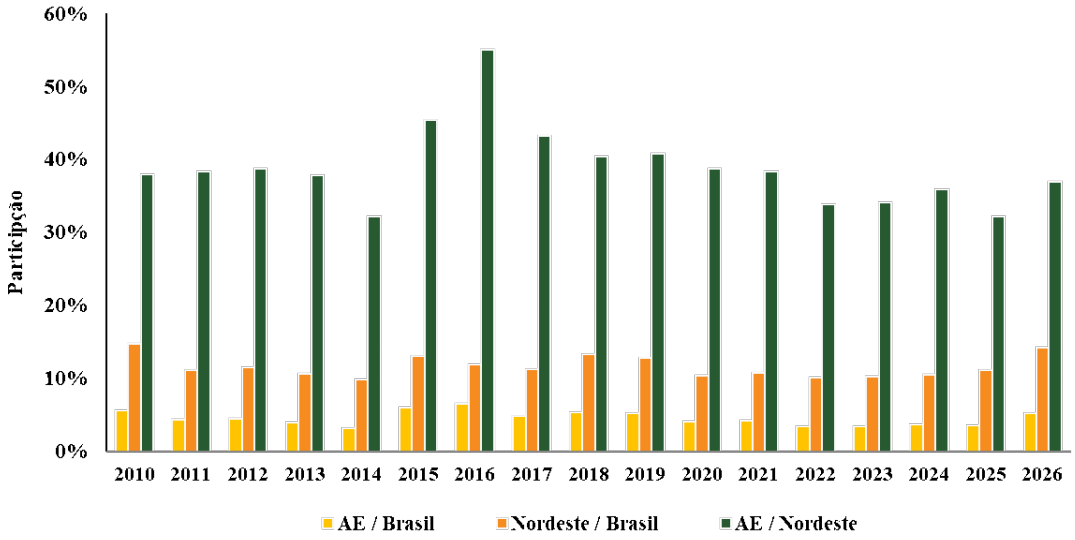
UF	Participação no VPM da AE	Observação
Ceará	64,30%	Principal centro econômico do VPM carbonático da AE.
Paraíba	19,80%	Segundo maior peso, associado ao parque cimenteiro e demais usos.
Rio Grande do Norte	14,80%	Participação relevante em calcários e derivados.
Pernambuco	1,20%	Participação reduzida no final da série.

Fonte: ANM/AMB Web (2026).

5.6 Arrecadação da CFEM

A CFEM associada às rochas calcárias acumulou aproximadamente R$ 56 milhões na AE entre 2010 e 2025, equivalentes a 36,5% do total nordestino estimado em R$ 154 milhões (Tabela 11). A arrecadação anual da AE passou de cerca de R$ 1,9 milhão em 2010 para R$ 7,5 milhões em 2025, mas sua participação relativa recuou frente ao avanço mais intenso do Nordeste e do Brasil (ANM, 2026; Figura 7). A arrecadação também é espacialmente concentrada. Em 2025, Quixeré, Baraúna, Pitimbu e Sobral responderam conjuntamente por mais de 60% da CFEM da AE, e os 15 municípios de maior arrecadação concentraram 93,8% (Tabela 12). A concentração empresarial é semelhante: os dez principais contribuintes reuniram aproximadamente 79,9% do total (Tabela 13). A evolução relativa da CFEM difere da produção e do VPM. Embora a arrecadação nominal tenha crescido, a participação da AE no Nordeste caiu entre os extremos da série e a participação no Brasil permaneceu reduzida. Essa diferença decorre da combinação de preços, bases de incidência, perfil dos produtos e crescimento de outros polos produtores. Portanto, CFEM deve ser utilizada em conjunto com produção e VPM, e não como medida única de desempenho, especialmente em minerais industriais sujeitos a diferentes graus de beneficiamento e integração vertical.

Figura 7 – Evolução da participação na arrecadação da CFEM associada às rochas calcárias, 2010-2025



Fonte: Observatório da CFEM - AMB Web (2026). Elaboração própria.

Tabela 11 – Evolução da arrecadação da CFEM associada às rochas calcárias na AE, no NE e Brasil, 2010–2025

UF	Valor (R$)	Participação na AE	Participação no NE	Posição no NE
Ceará (CE)	R$ 27.335.536	48,71%	17,76%	2º
Paraíba (PB)	R$ 16.727.774	29,78%	10,86%	3º
Rio Grande do Norte (RN)	R$ 10.894.319	19,40%	7,07%	6º
Pernambuco (PE)	R$ 1.186.605	2,11%	0,77%	9º
Total		100%	36,5%	—

Fonte: ANM – Observatório da CFEM/AMB Web (2026).

Tabela 12 – Distribuição municipal a arrecadação da CFEM associada às rochas calcárias na AE

Posição	Município	UF	Valor recolhido (R$)	Participação no total AE
1	QUIXERÉ	CE	R$ 1.330.388	17,77%
2	BARAÚNA	RN	R$ 1.146.335	15,31%
3	PITIMBU	PB	R$ 1.078.462	14,41%
4	SOBRAL	CE	R$ 1.048.798	14,01%
5	ACARAPE	CE	R$ 479.814	6,41%
6	CAAPORÃ	PB	R$ 470.305	6,28%
7	JUCÁS	CE	R$ 298.451	3,99%
8	JOÃO CÂMARA	RN	R$ 270.495	3,61%
9	FORQUILHA	CE	R$ 233.899	3,12%
10	MOSSORÓ	RN	R$ 197.490	2,64%
11	JAGUARUANA	CE	R$ 186.752	2,49%
12	OURICURI	PE	R$ 77.223	1,03%

Posição	Município	UF	Valor recolhido (R$)	Participação no total AE
13	ALHANDRA	PB	R$ 75.992	1,02%
14	LIMOEIRO DO NORTE	CE	R$ 65.434	0,87%
15	ITACURUBA	PE	R$ 61.782	0,83%
Total			R$ 7.021.620	93,80%

Fonte: ANM – Observatório da CFEM/AMB Web (2026).

Tabela 13 – 10 principais contribuintes da CFEM na AE em 2025

Posição	Contribuinte	Município(s)	UF(s)	Valor recolhido (R$)	Participação no total AE
1	POLIMIX CONCRETO LTDA	QUIXERÉ, BARAÚNA	CE, RN	R$ 1.371.957	18,33%
2	VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S/A	SOBRAL	CE	R$ 1.048.798	14,01%
3	CSN CIMENTOS BRASIL S.A.	PITIMBU, CAAPORÃ	PB	R$ 782.848	10,46%
4	MINERAÇÃO NACIONAL S.A.	PITIMBU, CAAPORÃ	PB	R$ 741.180	9,90%
5	COMPANHIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODI	QUIXERÉ	CE	R$ 663.785	8,87%
6	FABRICAL FÁBRICA DE CAL S.A.	QUIXERÉ	CE	R$ 335.911	4,49%
7	CAEIRA CANTA GALO EXTR. E COMER. DE CALCÁRIO LTDA	ACARAPE	CE	R$ 289.439	3,87%
8	CALCÁRIO IMAP - AGRO-MINERAÇÃO LTDA	JOÃO CÂMARA	RN	R$ 270.495	3,61%
9	REFRANOR REFRATÁRIOS DO NORDESTE LTDA	JUCÁS	CE	R$ 242.497	3,24%
10	ELEOZILDO MACIEL DE VASCONCELOS ME	FORQUILHA	CE	R$ 233.899	3,12%
Total				R$ 5.980.809	79,9%

Fonte: Observatório da CFEM - AMB Web (2026).

6 DISCUSSÃO INTEGRADA: POSIÇÃO DA AE NO NORDESTE E NO BRASIL

Os indicadores convergem para uma conclusão: a relevância da AE é mais forte no contexto nordestino do que no nacional. A área reúne 41,2% dos processos regionais, 50,9% da produção acumulada, 55,3% dos investimentos e 36,5% da CFEM, além de aproximadamente 25,8% do VPM nordestino em 2025 (Tabela 14). No Brasil, a participação é menor, refletindo a escala de outros polos produtores e a concentração de cadeias minerais de maior valor em outras regiões.

Tabela 14 – Indicadores-síntese da posição da AE no Nordeste e no Brasil

Indicadores (acumulado) 2010-2025	AE	Nordeste	AE/NE	AE/Brasil
Processos minerários	1.414	3.435	41,2%	13,9%
Produção acumulada (bruta + beneficiada)	330,1 Mt	649,1 Mt	50,9%	7,0%
Investimentos 2010-2025	R$ 3,18 bi	R$ 5,75 bi	55,3%	27,1%
CFEM 2010-2025	R$ 56 mi	R$ 154 mi	36,5%	4,2%
VPM 2010-2025	R$ 5,03 bi	R$ 20,88 bi	24,1%	5,2%

Fonte: elaboração própria a partir de ANM/AMB Web (2026).

A forte concentração interna constitui, simultaneamente, vantagem de escala e vulnerabilidade. O Ceará concentra a maior parcela dos investimentos e do VPM, enquanto o RN possui peso elevado no VAB extrativo total e presença relevante em calcários e cal; a Paraíba combina parque cimenteiro e produção carbonática; Pernambuco agrega mercado, logística e possibilidades vinculadas a Suape e ao Araripe. A estratégia regional deve buscar complementaridade entre esses ativos. A comparação dos indicadores também mostra que escala física, geração de valor e arrecadação não se movem de forma idêntica. Um estado pode ampliar produção sem aumentar na mesma proporção o VPM quando predomina material de menor valor unitário; de modo semelhante, a CFEM pode variar conforme a base econômica das operações e o enquadramento das receitas. Essa leitura reforça a importância de políticas que estimulem transformação local, padronização de produtos, certificação, design e acesso a mercados, especialmente para cadeias ornamentais e produtos industriais de alta especificação.

6.1 Limitações dos dados e comparabilidade

A interpretação dos resultados requer atenção às diferenças de escopo entre as bases utilizadas. O Cadastro Mineiro e o AMB Web registram processos e informações declaradas pelos titulares; o DIPEM reúne investimentos vinculados às fases de pesquisa e lavra; o VPM representa o valor econômico informado para a produção mineral; e a CFEM decorre da arrecadação associada à exploração. Esses indicadores são complementares, mas não equivalentes. Um aumento no número de processos, por exemplo, não implica necessariamente expansão imediata da produção, assim como maior produção física pode não resultar em crescimento proporcional do VPM quando há mudança de preços, qualidade ou grau de beneficiamento. Também existem diferenças entre estatísticas minerais e industriais. A produção de calcário declarada à ANM abrange diferentes usos e está associada à etapa mineral, enquanto as séries de cimento, cal e calcário agrícola acompanham produtos transformados ou mercados específicos. Por esse motivo, não é metodologicamente adequado somar diretamente essas bases ou utilizar uma delas como substituta das demais. O mesmo cuidado se aplica às rochas para fins ornamentais: dados de exportação e produção estadual podem combinar granitos, quartzitos, mármores, calcários e outras litologias, de modo que apenas os valores explicitamente identificados como carbonáticos foram utilizados para inferências específicas sobre mármores e travertinos. Outra limitação decorre da disponibilidade temporal e territorial. Algumas fontes publicam séries completas por Unidade da Federação, enquanto outras agrupam estados em categorias residuais, protegem informações de poucos produtores ou atualizam seus painéis em datas diferentes. Na análise de investimentos, por exemplo, parte dos municípios aparece anonimizada em razão das regras de confidencialidade; no calcário agrícola, CE, RN e PB não são individualizados de forma homogênea na publicação de 2025. Em vez de distribuir ou estimar esses valores, o estudo preservou os agrupamentos oficiais e explicitou as lacunas, evitando criar precisão estatística inexistente. Finalmente, os valores monetários correntes incorporam inflação e oscilações de preços. Sempre que possível, a análise distingue variação nominal e real; ainda assim, comparações de longo prazo devem ser interpretadas em conjunto com produção física e participação relativa. O uso simultâneo de processos, investimentos, produção, VPM, CFEM e indicadores

industriais reduz o risco de conclusões baseadas em uma única métrica e permite uma leitura mais consistente da posição da AE no Nordeste e no Brasil.

7 OPORTUNIDADES DE INVESTIMENTO E DESENVOLVIMENTO

As oportunidades mais consistentes combinam geologia favorável, infraestrutura, mercado e agregação de valor. No Ceará, destacam-se o parque cimenteiro, a Pedra Cariri, a logística do Pecém e a possibilidade de carbonatos especiais; no RN, cal, Formação Jandaíra, mármores do Seridó e rochagem; na PB, integração do parque cimenteiro com derivados; e em PE, beneficiamento e logística via Suape (Quadro 5). A Ferrovia Transnordestina pode reduzir custos para cargas minerais de grande volume e ampliar a área econômica de influência dos polos (Brasil, 2024b; Brasil, 2025; Ceará, 2026; SUAPE, 2025).

Quadro 5 – Síntese das oportunidades de investimento na AE

UF	Base atual	Oportunidades prioritárias
CE	Cimento, cal, corretivos, Pedra Cariri e Pecém	Carbonatos especiais, eficiência energética, beneficiamento e economia circular.
RN	Formação Jandaíra, cal e mármores do Seridó	Modernização da cal, beneficiamento ornamental, rochagem e pesquisa de detalhe.
PB	Parque cimenteiro e calcários da faixa costeira	Derivados calcários, remineralizadores e integração industrial.
PE	Suape, mercado consumidor e calcários do Araripe	Beneficiamento, terminais, logística e novas aplicações industriais.

Fonte: elaboração própria com base nas referências citadas.

A competitividade futura da cadeia de rochas carbonáticas depende sobretudo da agregação de valor, inovação, eficiência energética, logística e sustentabilidade**.** Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco apresentam oportunidades distintas, associadas ao beneficiamento, modernização da produção de cal, integração com o parque cimenteiro e aproveitamento da infraestrutura de Pecém, Suape e da Transnordestina. A melhoria logística é essencial para reduzir custos de transporte, especialmente em produtos de baixo valor unitário. No agronegócio, a correção e a remineralização de solos, inclusive com aproveitamento de resíduos adequados, podem ampliar a economia circular, desde que atendidos os requisitos técnicos, ambientais e regulatórios (EMBRAPA, 2023).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada confirma a importância estratégica da AE para a cadeia de rochas carbonáticas do Nordeste. Entre 2010 e 2025, a produção regional do recorte expandiu-se de forma mais intensa que a do Nordeste, alcançando 330,1 milhões t acumuladas e 50,9% do total regional. Os investimentos somaram aproximadamente R$ 3,18 bilhões, equivalentes a 55,3% do Nordeste, e o VPM nominal chegou a cerca de R$ 0,61 bilhão em 2025. O desempenho é acompanhado por elevada concentração territorial e empresarial. O Ceará lidera investimentos e VPM; a Paraíba possui papel relevante na produção e na indústria cimenteira; o Rio Grande do Norte combina calcários, cal,

mármores e forte peso no VAB extrativo; e Pernambuco apresenta menor participação mineral direta, mas dispõe de ativos logísticos e mercado consumidor importantes. A predominância de autorizações de pesquisa entre os direitos minerários demonstra, ainda, a necessidade de converter parte do estoque de projetos em operações tecnicamente, ambientalmente e economicamente viáveis. A agregação de valor deve constituir o eixo central da estratégia. Beneficiamento regional, cales e carbonatos de maior pureza, rochas ornamentais, remineralizadores e aproveitamento de resíduos apresentam potencial para elevar produtividade e reduzir impactos. A expansão logística com Pecém, Suape e Transnordestina pode ampliar mercados e reduzir custos, mas seus efeitos dependerão da capacidade de articular mineração, transformação industrial e sustentabilidade. Por fim, conclui-se que a AE dispõe de uma combinação singular de recursos geológicos, base industrial e infraestrutura em expansão. O desafio do próximo ciclo é transformar essa vantagem mineral em desenvolvimento regional mais diversificado, com inovação, eficiência regulatória, menor intensidade ambiental e maior geração local de valor.

REFERÊNCIAS

ABIROCHAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS. **Balanço das exportações e importações brasileiras de rochas ornamentais de janeiro a dezembro de 2025**. Informe 12/2025. Brasília, DF: ABIROCHAS, 2026a.

_____. **O setor brasileiro de rochas ornamentais e de revestimento em números - 2025**. Informe 01/2026. Brasília, DF: ABIROCHAS, 2026b.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15012:2013: rochas para revestimentos de edificações - terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ABRACAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE CALCÁRIO AGRÍCOLA. **Calcário agrícola Brasil - 2025: produção, entregas e consumo aparente na UF**. Brasília, DF: ABRACAL, 2026.

ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **AMB Web: Cadastro Mineiro, DIPEM, produção mineral e Observatório da CFEM**. Brasília, DF: ANM, 2026. Disponível em: https://dadosabertos.anm.gov.br/. Acesso em: 10 ago. 2026.

BRAGA, I. F.; LIMA, A. F. (org.). **Rochas ornamentais do estado do Ceará: informe e mapa de potencialidades**. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil, 2023.

CAMPELLO, M. S. **Rochas carbonáticas (calcários)**. Recursos Minerais de Minas Gerais. Belo Horizonte: CODEMGE, 2018. Disponível em: http://recursomineralmg.codemge.com.br/substancias-minerais/rochas-carbonaticas/. Acesso em: 13 ago. 2026.

CEARÁ. Governo do Estado. **Porto do Pecém bate recorde na movimentação de contêineres em 2025**. Fortaleza, 2026. Disponível em: https://www.sde.ce.gov.br/2026/02/24/porto-do-pecem-bate-recorde-na-movimentacao-de-conteineres-alcanca-209-milhoes-de-toneladas-e-cresce-7-em-2025/. Acesso em: 31 jul. 2026.

CENTROROCHAS. **Recorde absoluto: 2025 entra para a história das exportações brasileiras de rochas naturais**. 12 jan. 2026. Disponível em: https://centrorochas.org.br/noticia/recorde-absoluto-2025-entra-para-a-historia-das-exportacoes-brasileiras-de-rochas-naturais/. Acesso em: 21 ago. 2026.

DANTAS, E. P. (org.). **Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte: escala 1:500.000: nota explicativa**. Recife: SGB; Natal: SEDEC, 2024.

DANTAS, E. P. et al. (org.). **Rochas ornamentais do estado do Rio Grande do Norte: mapa de potencialidades**. Natal: CPRM, 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Rochagem como estratégia de soberania nacional: reduzindo a dependência de fertilizantes importados**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br/. Acesso em: 31 jul. 2026.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de Contas Regionais do Brasil: 2010-2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

_____. **Malhas territoriais**. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html. Acesso em: 24 ago. 2026.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Exploração de calcário transforma o Cariri em polo mineral do Nordeste**. 25 fev. 2013. Disponível em: https://ibram.org.br/noticia/exploracao-de-calcario-transforma-o-cariri-em-polo-mineral-do-nordeste/. Acesso em: 21 ago. 2026.

J. MENDO CONSULTORIA. **Perfil do calcário.** Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2009.

JÚNIOR, J. **Pedra Cariri ganha apoio para extração sustentável**. Jornal do Cariri, 13 out. 2020. Disponível em: https://jornaldocariri.com.br/pedra-cariri-ganha-apoio-para-extracao-sustentavel/. Acesso em: 21 ago. 2026.

LIMA, M. A. B. et al. (org.). **Materiais de construção civil da Região Metropolitana de João Pessoa, Paraíba**. Recife: CPRM, 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA n. 35, de 4 de julho de 2006. **Aprova normas sobre especificações e garantias dos corretivos de acidez, alcalinidade e sodicidade**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-35-de-4-7-2006-corretivos.pdf/view. Acesso em: 15 jul. 2026.

_____. Portaria SDA/MAPA n. 1.110, de 13 de maio de 2024. **Aprova métodos oficiais para realização de ensaios dos programas e controles oficiais**. Brasília, DF, 2024a. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/portaria-sda-1110-de-13-de-maio-2024.pdf. Acesso em: 15 jul. 2026.

MIDR - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Liberado aditivo de R$ 3,6 bilhões para conclusão da Transnordestina**. Brasília, DF, 2024b. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/liberado-aditivo-de-r-3-6-bilhoes-para-conclusao-da-transnordestina. Acesso em: 31 jul. 2026.

MME - Ministério de Minas e Energia. **Anuário estatístico do setor de transformação de não metálicos 2019**. Brasília, DF: MME, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes-1/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-e-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos/anuario-estatistico-do-setor-de-nao-metalicos-2019.pdf/view. Acesso em: 15 jul. 2026.

_____. **Setor de transformação de não metálicos**. Brasília, DF: MME, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/setor-de-transformacao-de-nao-metalicos. Acesso em: 22 ago. 2026.

MT - Ministério dos Transportes. **Transnordestina recebe mais R$ 1,4 bilhão do Governo Federal**. Brasília, DF, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/noticias/2025/07/projeto-estrategico-para-acelerar-o-desenvolvimento-do-nordeste-transnordestina-recebe-mais-r-1-4-bilhao-do-governo-federal. Acesso em: 31 jul. 2026.

OLIVEIRA, C. E. S. et al. **Rochas carbonáticas (calcários) do estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2015. 132 p.

PALHETA, E. S. M. et al. (org.). **Estudo geoeconômico do estado do Ceará**. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil, 2024.

PEREIRA, L. B. F.; LIMA, M. A. B. **Mapa de potencialidade para rochas ornamentais do estado da Paraíba**. Recife: Serviço Geológico do Brasil, 2023. Escala 1:500.000.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. Calcário e dolomito. *In:* LUZ, A. B. da; LINS, F. A. F. (ed.). **Rochas & minerais industriais: usos e especificações**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 363-391.

SANTOS, E. J.; FERREIRA, C. A.; SILVA JÚNIOR, J. M. F. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba: texto explicativo**. Recife: CPRM, 2002.

SILVA, A. S.; LIMA, R. M. F. **Análise do processo de calcinação do calcário em forno de leito fluidizado**. REM: Revista Escola de Minas, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 77-82, 2006.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO (SNIC). **Relatório anual 2010**. Rio de Janeiro: SNIC, 2010.

_____. **Consumo aparente de cimento por regiões e estados: 2025**. [S. l.]: SNIC, 2026a. 1 p. Dados preliminares sujeitos à revisão.

_____. **Produção nacional de cimento por regiões e estados: 2025**. [S. l.]: SNIC, 2026b. 1 p. Dados preliminares sujeitos à revisão.

SUAPE. **Suape, 6º porto público mais movimentado do país, mantém liderança na movimentação de granéis líquidos**. 2025. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/. Acesso em: 31 jul. 2026.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

CAPACIDADE ESTATAL E DESENVOLVIMENTO MINERAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE BAHIA E PERNAMBUCO À LUZ DA COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL (CBPM)

State capacity and mineral development: a comparison between Bahia and Pernambuco in light of the Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM)

Zélia Maria de Moura Lima[1]
Maria Luiza Meirelles Rangel e Melo[2]
Artur Angelo Alcântara de Assis[3]

1 Engenharia. Graduanda em Engenharia de Minas pela Universidade Federal de Pernambuco. Avenida da Arquitetura, s/nº, Centro de Tecnologia e Geociências, 3º andar, Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil. *zelia.lima@ufpe.br*

2 Engenharia. Graduanda em Engenharia de Minas pela Universidade Federal de Pernambuco. Avenida da Arquitetura, s/nº, Centro de Tecnologia e Geociências, 3º andar, Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil. *marialuiza.melo@ufpe.br*

3 Engenharia. Engenheiro de Minas. Doutor em Engenharia de Minas. Docente do Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Pernambuco. Avenida da Arquitetura, s/nº, Centro de Tecnologia e Geociências, 3º andar, Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil. *artur.assis@ufpe.br*

Resumo: Bahia e Pernambuco compartilham o mesmo marco legal da mineração e integram a região, mas apresentam trajetórias distintas no setor mineral. Enquanto a Bahia possui uma base mineral em expansão, Pernambuco concentra-se na mineração de gipsita. Este artigo analisa em que medida essa diferença se relaciona às capacidades estatais de pesquisa mineral, com foco na Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), única estatal remanescente entre congêneres criadas no país na mesma década, sem equivalente em Pernambuco. A pesquisa adota estudo de casos comparados, baseado em sistemas mais semelhantes e rastreamento de processo, com documentos institucionais, legislação estadual e dados da Agência Nacional de Mineração, do Serviço Geológico do Brasil e do Observatório da Compensação Financeira pela Exploração Mineral. Os resultados indicam que a CBPM reduz o risco exploratório pela produção de conhecimento geológico, estruturação de oportunidades minerais e transferência de projetos à iniciativa privada mediante licitação, mantendo mecanismos de participação nas receitas geradas. Os resultados sugerem associação entre essa capacidade institucional e a diversificação mineral baiana, embora ela não explique isoladamente as diferenças. Discutem-se alternativas institucionais para fortalecer a pesquisa mineral em Pernambuco.

Palavras-chave: capacidade estatal, política mineral, pesquisa mineral, desenvolvimento mineral.

Abstract: Bahia and Pernambuco share the same legal framework for mining and are part of the same region, yet they exhibit distinct trajectories in the mineral sector. While Bahia possesses an expanding mineral base, Pernambuco focuses on gypsum mining. This article analyzes the extent to which this difference relates to state capacities for mineral exploration, focusing on the Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM)—the only remaining state-owned entity among similar ones created in the country during the same decade, and one with no equivalent in Pernambuco. The research employs a comparative case study approach—based on a "most similar systems" design and process tracing—utilizing institutional documents, state legislation, and data from the National Mining Agency, the Geological Survey of Brazil, and the Observatory of Financial Compensation for Mineral Exploitation. The results indicate that the CBPM reduces exploration risk by generating geological knowledge, structuring mineral opportunities, and transferring projects to the private sector through competitive bidding, while retaining mechanisms to share in the generated revenues. The findings suggest a link between this institutional capacity and Bahia's mineral diversification, although this factor alone does not account for the differences. Institutional alternatives to strengthen mineral exploration in Pernambuco are discussed.

Keywords: state capacity, mineral policy, mineral exploration, mineral development.

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 22/08/2026
Aceito em: 25/08/2026

1 INTRODUÇÃO

A economia mineral do Nordeste brasileiro apresenta uma assimetria estrutural evidente. Nas últimas décadas, a Bahia consolidou um setor mineral diversificado e em expansão: figurou entre os quatro maiores produtores do Brasil em Valor da Produção Mineral (VPM) em 2024, respondendo por cerca de 3,7% do total nacional. O estado detém a produção exclusiva de bens como magnesita, vanádio, urânio, sal-gema e diamante em kimberlito, registrando um crescimento de 300% na produção comercializada em dez anos (Brasil Mineral, 2025). Pernambuco, em contraste, mantém severa dependência de uma única substância não metálica. A extração de gipsita no Polo Gesseiro do Araripe responde por 97% da produção nacional de gesso, configurando uma matriz de baixo valor agregado e incipiente diversificação (Serviço Geológico do Brasil, 2024).

A justificativa habitual para essa divergência apoia-se no determinismo geológico, pressupondo que o subsolo baiano seria naturalmente mais rico. Esse argumento, contudo, é insuficiente por ignorar que a riqueza mineral não é um dado prévio, mas o resultado de um esforço sistemático de pesquisa. A prospecção geológica exige alto investimento, tem longo prazo de maturação e envolve elevado risco financeiro. Trata-se, na formulação clássica da economia da informação, da produção de um bem público que gera externalidades positivas: uma vez revelado o potencial de uma região, o benefício estende-se a terceiros, reduzindo o incentivo privado para a produção desse conhecimento (Arrow, 1962). Configura-se, assim, uma falha de coordenação e subinvestimento pelo mercado.

A justificativa econômica para a atuação do Estado decorre precisamente dessa falha. Ao produzir conhecimento geológico e absorver o risco da fase exploratória, o poder público reduz a incerteza e antecipa a revelação do potencial do território. Nesse contexto, a Bahia destaca-se pela atuação contínua da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), criada em 1972. À luz da teoria da capacidade estatal, a CBPM materializa o conceito de autonomia inserida (embedded autonomy) formulado por Evans (2004). A companhia atua como uma burocracia coesa e tecnicamente competente, capaz de gerar dados e coordenar-se com o setor privado para induzir investimentos, sem a ele se subordinar. Pernambuco, por sua vez, não possui capacidade estatal equivalente. A governança do setor é fragmentada entre órgãos de desenvolvimento de propósito geral, dependendo quase exclusivamente do serviço geológico federal para a mitigação de sua lacuna informacional.

"O Estado da Bahia detém a produção exclusiva de bens como magnesita, vanádio, urânio, sal-gema e diamante em kimberlito, registrando um crescimento de 300% na produção "comercializada em dez anos (Brasil Mineral, 2025)."

Essa disparidade institucional condiciona fortemente as possibilidades de agregação de valor e desenvolvimento regional. Em consonância com a teoria dos encadeamentos (Hirschman, 1958), a pesquisa mineral, ao diversificar a base de substâncias conhecidas e lavráveis, amplia o leque de encadeamentos produtivos possíveis (para frente, para trás e fiscais). A ausência dessa diversificação aproxima o território da dinâmica de um enclave (Enríquez, 2008), limitando o desenvolvimento socioeconômico. Ademais, essa divergência submete-se ao mecanismo de dependência de trajetória (path dependence): a vantagem baiana é cumulativa, pois o acervo geológico reduz o custo de novas descobertas; já a inércia pernambucana foi reforçada pela consolidação precoce e rentável do polo gesseiro, que tornou progressivamente mais custosa e menos evidente a decisão de criar uma instituição própria de pesquisa (North, 1990).

Diante desse cenário, este artigo investiga os mecanismos pelos quais uma empresa estadual de pesquisa mineral atua na indução da diversificação da economia subnacional. A hipótese central é a de que a capacidade estatal de pesquisa, ao reduzir o risco exploratório, determina o potencial de diversificação de um estado. Dessa premissa derivam duas hipóteses subsidiárias: (i) a divergência mineral entre Bahia e Pernambuco explica-se sistematicamente pela assimetria institucional, e não apenas pela dotação geológica; e (ii) essa assimetria gera vantagens cumulativas dependentes de trajetória.

Para testar essas hipóteses, a pesquisa adota um desenho metodológico comparativo, caracterizando o modelo da CBPM e o arranjo pernambucano para isolar o peso da variável institucional. Do ponto de vista das políticas públicas, o trabalho fornece subsídios práticos para o planejamento estratégico voltado à diversificação produtiva, demonstrando que o Nordeste, frequentemente tratado como um bloco homogêneo, é marcado por trajetórias institucionais distintas que definem seu sucesso ou estagnação na economia mineral.

2 METODOLOGIA

2.1 Estratégia de pesquisa e desenho comparado

Adota-se a estratégia de estudo de casos comparados, no desenho de sistemas mais semelhantes (most similar systems design), tal como formulado na tradição da política comparada (Przeworski; Teune, 1970). Nesse desenho, selecionam-se casos que compartilham o maior número possível de características, de modo a isolar a variável em que diferem e que se supõe explicar o resultado divergente. A lógica é a do método da diferença de Mill: se dois casos são semelhantes em tudo, exceto em um fator, e diferem no resultado, esse fator é candidato a causa. O procedimento analítico complementar é o rastreamento de processo (process tracing), voltado a reconstituir o mecanismo que liga a variável explicativa ao resultado, e não apenas a constatar a correlação entre ambos (George; Bennett, 2005).

Reconhece-se, de saída, a limitação inferencial de um desenho de dois casos: ele não permite estabelecer causalidade em sentido estatístico, nem estimar a magnitude do efeito. Seu propósito é outro: evidenciar a plausibilidade do mecanismo, afastar explicações concorrentes e gerar hipóteses passíveis de teste posterior em desenhos de maior escala. É, portanto, um estudo de natureza teórico-geradora, e não confirmatória.

2.2 Seleção e comparabilidade dos casos

Bahia e Pernambuco satisfazem bem as exigências do desenho adotado, conforme sintetiza o Quadro 1. Ambos submetem-se ao mesmo marco legal minerário federal (o Código de Mineração e a regulação da Agência Nacional de Mineração); integram a mesma macrorregião e a mesma área de atuação da política de desenvolvimento regional; possuem embasamento geológico com faixas cristalinas comparáveis, favoráveis tanto a metais quanto a minerais industriais; enfrentam gargalos logísticos, hídricos e energéticos de natureza semelhante, próprios do semiárido nordestino; e dispõem de instituições de pesquisa e ensino superior em geociências. Diferem, de modo saliente, na existência de uma empresa estadual de pesquisa mineral (presente na Bahia, ausente em Pernambuco), que constitui a variável explicativa sob exame.

Quadro 1 - Comparabilidade dos casos no desenho de sistemas mais semelhantes

Dimensão	Bahia	Pernambuco
Marco legal minerário	Federal, comum	Federal, comum
Macrorregião e política regional	Nordeste; mesma área	Nordeste; mesma área
Embasamento geológico	Faixas cristalinas favoráveis	Faixas cristalinas favoráveis
Gargalos hídricos e energéticos	Semiárido; restrições	Semiárido; restrições
Empresa estadual de pesquisa mineral	Presente (CBPM, 1972)	Ausente
Resultado (variável dependente)	Base diversificada, em expansão	Base concentrada na gipsita

Fonte: elaboração dos autores.

2.3 Fontes de dados e indicadores

As fontes primárias compreendem a legislação estadual de criação e de reforma da CBPM, seus documentos institucionais e regimentais, e os documentos de planejamento do setor mineral em Pernambuco, incluindo o plano de desenvolvimento do arranjo produtivo local do gesso. As fontes secundárias incluem entrevistas publicadas com dirigentes, matérias especializadas e literatura acadêmica sobre os dois casos. As fontes quantitativas provêm da Agência Nacional de Mineração (valor da produção mineral comercializada e arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), por estado e substância), do Serviço Geológico do Brasil e de balanços setoriais.

Quatro indicadores sustentam a comparação. O primeiro é o valor da produção mineral comercializada de cada estado e sua evolução, medida da escala e do dinamismo da atividade. O segundo é a diversidade de substâncias produzidas, medida da amplitude da base mineral e, indiretamente, do potencial de encadeamento. O terceiro é o investimento em pesquisa mineral por estado, medida direta do esforço exploratório. O quarto é a arrecadação de CFEM e sua distribuição, medida da renda pública gerada e de sua concentração territorial.

2.4 Limitações do estudo

Este estudo apresenta quatro limitações principais. A primeira refere-se ao caráter declaratório dos dados utilizados, provenientes da Agência Nacional de Mineração (ANM), os quais podem estar sujeitos a inconsistências ou defasagens decorrentes do processo de alimentação das bases oficiais. A segunda diz respeito à impossibilidade de estabelecer relações de causalidade a partir da comparação entre apenas dois casos, limitação inerente ao desenho metodológico adotado. A terceira decorre da existência de fatores contextuais não integralmente controláveis, como diferenças de escala econômica, trajetória político-institucional e características geológicas e minerárias de cada estado, que podem influenciar os resultados observados. Embora tais fatores tenham sido considerados na análise, não foi possível isolá-los completamente. Por fim, há uma assimetria na disponibilidade de informações entre os casos analisados. Enquanto a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) dispõe de ampla documentação institucional e acadêmica, o arranjo institucional pernambucano apresenta informações mais dispersas, o que pode introduzir diferenças de visibilidade entre os casos. Para

minimizar esse viés, a análise fundamentou-se em múltiplas fontes independentes, buscando assegurar maior consistência e equilíbrio na comparação.

3 AS EMPRESAS ESTADUAIS DE PESQUISA MINERAL NO BRASIL

Para compreender a trajetória da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), é necessário contextualizar sua criação no cenário da política mineral brasileira. Durante a década de 1970, no âmbito da estratégia nacional de desenvolvimento adotada pelo regime militar e da política de substituição de importações, o Estado ampliou sua atuação na pesquisa e no conhecimento do potencial mineral do país. No plano federal, destacavam-se a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), atual Serviço Geológico do Brasil, responsável pelo mapeamento geológico sistemático; a Nuclebrás, voltada aos minerais nucleares; a Rio Doce Geologia (Docegeo), vinculada à então estatal Vale do Rio Doce; e a Petromisa, subsidiária da Petrobras destinada à pesquisa de minerais associados. Em comum, essas instituições partiam da premissa de que a elevada incerteza, os altos custos e o longo horizonte de maturação da atividade exploratória justificavam a atuação direta do Estado nessa etapa da cadeia mineral (Sociedade Brasileira de Geoquímica, s.d.).

No âmbito estadual, diversos governos adotaram estratégia semelhante, criando empresas públicas voltadas à pesquisa geológica e à promoção do desenvolvimento mineral. Além da CBPM, instituída na Bahia em 1972, destacam-se a Metais de Goiás (Metago), a Metais de Minas Gerais (Metamig), criada em 1977, e a Minerais do Paraná (Mineropar), também criada em 1977 (Sociedade Brasileira de Geoquímica, s.d.; Minerais do Paraná, 2025). O objetivo dessas organizações era reduzir a incerteza geológica, ampliar o conhecimento sobre o potencial mineral dos estados e criar condições para atrair investimentos privados destinados ao aproveitamento econômico das jazidas identificadas.

Ao longo das décadas seguintes, entretanto, a maior parte dessas empresas foi extinta, incorporada a outros órgãos públicos ou teve suas funções significativamente reduzidas. A Mineropar, por exemplo, foi incorporada, em 2017, ao Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná, posteriormente integrado ao Instituto Água e Terra (Minerais do Paraná, 2025). Entre as justificativas frequentemente apresentadas para essas reestruturações está o entendimento de que o avanço do conhecimento geológico reduziu a necessidade de manutenção de empresas públicas especializadas exclusivamente em pesquisa mineral (Brasil Mineral, 2025).

Nesse contexto, a CBPM constitui um caso singular, por manter, desde sua criação, atuação contínua como empresa estadual dedicada à pesquisa e à promoção do desenvolvimento mineral. Essa permanência a distingue das experiências adotadas por outros estados e justifica sua escolha como objeto central deste estudo.

Essa trajetória tem implicações diretas para a análise desenvolvida neste artigo. A inexistência de uma empresa estadual de pesquisa mineral em Pernambuco não representa uma exceção no contexto brasileiro; ao contrário, a predominância nacional foi a descontinuidade ou a não manutenção de estruturas dessa natureza. A singularidade reside na permanência da experiência baiana. Assim, a questão de pesquisa ultrapassa a simples indagação sobre as razões pelas quais Pernambuco não constituiu uma instituição semelhante, buscando compreender também os fatores que explicam

a continuidade da CBPM e em que medida sua experiência pode oferecer subsídios para o aperfeiçoamento das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do setor mineral em outros estados.

4 A COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL E O MODELO BAIANO

4.1 Origem e trajetória

A Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) foi criada em 18 de dezembro de 1972, por meio de lei estadual, como sociedade de economia mista vinculada à secretaria responsável pelo desenvolvimento econômico da Bahia (CBPM, 2024; Brasil Mineral, 2025). Sua trajetória pode ser compreendida em três fases. Na primeira, durante a década de 1970, a empresa concentrou seus esforços no mapeamento geológico sistemático do território baiano, formando a base de conhecimento que se tornaria seu principal ativo institucional. Na segunda, iniciada nos anos 1980, ampliou sua atuação por meio da criação de subsidiárias e de parcerias com empresas privadas voltadas à viabilização econômica das jazidas identificadas. Na fase mais recente, consolidou-se como agente de fomento ao setor mineral, deslocando gradualmente o foco da pesquisa direta para a indução de investimentos e o apoio ao desenvolvimento da atividade mineral (Brasil de Fato, 2025).

A principal característica de sua trajetória é a continuidade institucional. Enquanto a maior parte das empresas estaduais de pesquisa mineral foi extinta ou incorporada a outras estruturas administrativas, a CBPM permaneceu em operação por mais de cinco décadas, acumulando um expressivo patrimônio técnico e informacional. Ao longo desse período, desenvolveu mais de 400 projetos técnicos e constituiu um dos mais abrangentes acervos geológicos estaduais do país, abrangendo mapeamento geológico, levantamentos aerogeofísicos, estudos geoquímicos, atividades de exploração e avaliação de reservas minerais (Conexão Mineral, 2017). Esse conjunto de informações é disponibilizado por meio de um sistema próprio de dados geocientíficos, que permite a consulta e a visualização de mapas temáticos e por áreas de interesse, funcionando como uma infraestrutura de suporte à pesquisa e à atração de investimentos para o setor mineral baiano (CBPM, 2024).

4.2 O modelo de atuação: absorver o risco, transferir a oportunidade

O modelo de atuação da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) pode ser compreendido em quatro etapas. Inicialmente, a empresa realiza estudos geológicos básicos e atividades de prospecção financiados com recursos públicos e receitas próprias. Em seguida, transforma essas informações em oportunidades minerais, identificando depósitos com potencial econômico e avaliação preliminar de reservas. Na terceira etapa, essas oportunidades são ofertadas à iniciativa privada por meio de processos licitatórios, cabendo às empresas vencedoras os investimentos necessários ao detalhamento da pesquisa, ao desenvolvimento do empreendimento e à lavra. Por fim, a CBPM é remunerada pelo aproveitamento econômico das áreas concedidas, por meio de royalties e de prêmios de oportunidade mineral, constituindo uma fonte recorrente de receitas que contribui para sua sustentabilidade financeira (Portal Gov Bahia, 2008; Conexão Mineral, 2017).

Sob a perspectiva econômica, esse arranjo baseia-se na socialização do risco exploratório e na transferência da etapa produtiva à iniciativa privada. O Estado financia a fase de maior incerteza e menor atratividade para o investimento privado, reduzindo o risco geológico até que os depósitos apresentem viabilidade suficiente para despertar o interesse do mercado. Em contrapartida, preserva participação na renda gerada pelos empreendimentos, alinhando os incentivos públicos ao desempenho da atividade mineral. À luz do referencial teórico adotado, o modelo apresenta características compatíveis com o conceito de autonomia inserida, na medida em que combina coordenação estatal com participação da iniciativa privada. Nesse arranjo, o Estado não substitui o mercado nem se limita a uma função regulatória; atua como indutor da atividade mineral, compartilhando riscos, articulando investimentos e preservando mecanismos de captura parcial dos benefícios econômicos decorrentes da exploração dos recursos minerais.

Os resultados desse modelo podem ser observados em diversos empreendimentos desenvolvidos a partir de áreas pesquisadas pela companhia e posteriormente transferidas à iniciativa privada. Entre os principais exemplos destacam-se os projetos de níquel de Itagibá, ouro de Santa Luz, vanádio de Maracás e bentonita de Vitória da Conquista. A mesma estratégia permanece em utilização, como demonstra o acordo firmado em 2025 para pesquisas de ouro no município de Iramaia, na Chapada Diamantina, cuja exploração, caso viabilizada, prevê a geração de royalties para o Estado da Bahia (Portal Gov Bahia, 2008; Revista Minérios, 2025).

4.3 Resultados alcançados

Os resultados associados ao modelo de atuação da CBPM podem ser analisados a partir de três dimensões: produção mineral, diversificação da base produtiva e intensidade da pesquisa mineral. Em termos de produção, a Bahia ocupou, em 2024, a quarta posição nacional em valor da produção mineral comercializada, respondendo por aproximadamente 3,7% do total brasileiro. Na década anterior, o estado registrou crescimento superior a 300% nesse indicador (Brasil Mineral, 2025). Quanto à diversificação, destaca-se por ser o único produtor nacional de diversas substâncias minerais de elevado valor agregado, entre elas magnesita, vanádio, urânio, sal-gema, sodalita e diamante em kimberlito, reunindo uma cesta mineral mais diversificada do que a observada na maior parte dos estados nordestinos. No que se refere à pesquisa mineral, a Bahia consolidou-se como uma das principais referências nacionais, concentrando, em período recente, parcela significativa dos investimentos realizados no país nessa atividade (Portal Gov Bahia, 2023).

"Em termos de produção, a Bahia ocupou, em 2024, a quarta posição nacional em valor da produção mineral comercializada, respondendo por aproximadamente 3,7% do total brasileiro."

A distribuição territorial da atividade mineral reflete essa diversidade produtiva. Municípios como Jacobina, tradicional produtor de ouro, Jaguarari, com destaque para o cobre, e Itagibá, importante produtor de níquel, figuram entre os principais arrecadadores da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) no estado. Em conjunto, a Bahia concentra a maior parcela da arrecadação de CFEM da Região Nordeste (Movimento Econômico, 2026).

Embora não seja possível estabelecer uma relação de causalidade direta entre a atuação da CBPM e esses resultados, a literatura e os indicadores analisados sugerem uma associação consistente entre o investimento contínuo em pesquisa geológica, a

ampliação do conhecimento sobre o potencial mineral do estado, a diversificação da produção e o fortalecimento da arrecadação mineral. Nesse contexto, a experiência baiana constitui um exemplo de política pública em que a geração de informação geológica se articula ao desenvolvimento da atividade mineral e à ampliação das receitas públicas decorrentes da exploração dos recursos minerais.

4.4 A inflexão de 2025 e seus desdobramentos

Em 2025, a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) passou por uma reforma legal que ampliou significativamente seu escopo de atuação. Além da pesquisa mineral, a empresa foi autorizada a atuar diretamente nas atividades de exploração, lavra, beneficiamento, descomissionamento de minas e reaproveitamento de rejeitos, acompanhada da atualização de sua denominação institucional, com a manutenção da sigla CBPM (BE News, 2025; Brasil de Fato, 2025). A mudança está alinhada à estratégia anunciada por sua direção de ampliar a participação da companhia nos empreendimentos minerais, deixando de atuar exclusivamente na pesquisa para também integrar projetos de exploração, com o objetivo de fortalecer a retenção de investimentos e ampliar o retorno econômico para o Estado da Bahia (Brasil Mineral, 2025).

A ampliação das atribuições da empresa, entretanto, tem sido objeto de interpretações distintas. Sob a perspectiva do governo estadual, a reforma representa uma modernização institucional voltada ao fortalecimento da cadeia mineral baiana, à agregação de valor e ao posicionamento estratégico do estado no contexto da crescente demanda por minerais críticos. Em sentido diverso, organizações da sociedade civil e parte da literatura especializada apontam que a ampliação das competências da companhia pode aproximá-la de interesses empresariais e reduzir a centralidade de sua função histórica de produção de conhecimento geológico e indução do desenvolvimento mineral (Brasil de Fato, 2025).

Essa controvérsia evidencia que o modelo baiano permanece em transformação e que sua evolução institucional envolve oportunidades e desafios. Para os objetivos deste estudo, esse aspecto é particularmente relevante, pois indica que a eventual adoção de um modelo semelhante por Pernambuco exigiria uma análise crítica das diferentes alternativas de desenho institucional, e não a simples reprodução da configuração atualmente adotada pela CBPM.

5 PERNAMBUCO: CONCENTRAÇÃO NO GESSO E ARRANJO INSTITUCIONAL

5.1 A base mineral e o Polo Gesseiro do Araripe

A base mineral de Pernambuco caracteriza-se pela predominância da gipsita, cuja exploração se concentra no Polo Gesseiro do Araripe, formado pelos municípios de Araripina, Trindade, Ipubi, Ouricuri e Bodocó. O polo responde por aproximadamente 97% da produção nacional da matéria-prima e está assentado sobre reservas estimadas em mais de um bilhão de toneladas, correspondentes a uma parcela expressiva das reservas conhecidas mundialmente (Serviço Geológico do Brasil, 2024; Sebrae, 2025). A elevada pureza da gipsita e as condições favoráveis de explotação contribuem para reduzir os custos de extração e beneficiamento, conferindo competitividade ao polo e consolidando sua importância no abastecimento do mercado brasileiro de gesso.

A relevância econômica do Polo Gesseiro do Araripe também se expressa em sua estrutura produtiva. Dados setoriais indicam a existência de centenas de empresas ligadas às atividades de extração mineral e à fabricação de materiais de construção, das quais mais de uma centena atuam diretamente na cadeia produtiva do gesso, abrangendo desde a mineração e a calcinação até a produção de pré-moldados e outros artefatos (Sebrae, 2025). O polo gera milhares de empregos diretos e indiretos e constitui um dos principais arranjos produtivos minerais do Nordeste, desempenhando papel estratégico no suprimento do mercado nacional de gesso.

Apesar de sua expressiva importância econômica, a estrutura mineral pernambucana apresenta forte concentração em uma única cadeia produtiva. Essa especialização contrasta com a maior diversificação da base mineral baiana e constitui um dos principais elementos de comparação entre os modelos analisados neste estudo.

5.2 A cadeia produtiva do gesso e seus gargalos

A compreensão dos limites do modelo mineral pernambucano requer a análise da cadeia produtiva do gesso e dos principais entraves ao seu desenvolvimento. A transformação da gipsita em gesso depende da etapa de calcinação, processo intensivo em energia térmica que constitui uma das fases centrais da cadeia produtiva. Historicamente, essa demanda energética foi suprida principalmente por lenha, cuja utilização esteve associada à pressão sobre a vegetação nativa da Caatinga e à ocorrência de desmatamento, em parte de origem ilegal (Santos et al., 2023). Com a redução da disponibilidade de biomassa nas áreas próximas ao polo, o abastecimento passou a depender do transporte de lenha proveniente de estados vizinhos, como Piauí, Ceará e Maranhão, em distâncias que podem alcançar 400 a 450 quilômetros, elevando os custos de produção e ampliando os impactos ambientais associados à cadeia (Algomais, 2025).

A esse desafio soma-se a limitação hídrica característica da região do Araripe. A baixa disponibilidade de água restringe a implantação de processos industriais mais complexos e de maior intensidade hídrica, limitando a agregação de valor à produção mineral local (Desafios PE, 2006). Como consequência, a cadeia produtiva permanece fortemente concentrada nas etapas de extração, calcinação e fabricação de produtos de menor complexidade tecnológica, enquanto segmentos de maior valor agregado, como gessos especiais e placas técnicas, apresentam menor desenvolvimento em escala.

Nos últimos anos, iniciativas voltadas à inovação tecnológica têm buscado enfrentar essas limitações. Ações promovidas por instituições de apoio empresarial e pelo governo estadual discutem alternativas para a diversificação da matriz energética, incluindo o aproveitamento da energia solar concentrada, bem como novos usos para a gipsita. Paralelamente, o segmento de gesso agrícola, cuja produção dispensa a etapa de calcinação e demanda apenas processos de britagem e moagem, apresenta-se como uma alternativa promissora para ampliar a diversificação da cadeia produtiva com menor consumo energético (Sebrae, 2025; Algomais, 2025).

5.3 O arranjo institucional de Pernambuco

A atuação do Estado de Pernambuco no setor mineral não se estrutura em torno de uma instituição especializada em pesquisa geológica e prospecção mineral, mas distribui-se entre diferentes órgãos com competências mais amplas. A Secretaria de

Desenvolvimento Econômico e a Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco desenvolvem ações voltadas ao apoio produtivo e à infraestrutura regional. A Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação, por meio do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), executa programas destinados ao fortalecimento da competitividade dos arranjos produtivos locais, incluindo o Polo Gesseiro do Araripe, em articulação com entidades empresariais, o sindicato do setor e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) (Instituto de Tecnologia de Pernambuco, 2023; Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco, 2023). A produção de conhecimento geológico sobre o território estadual permanece, em grande medida, sob responsabilidade do Serviço Geológico do Brasil, responsável pela elaboração dos principais levantamentos e mapas geológicos utilizados no estado (Serviço Geológico do Brasil, 2024).

Em comparação com a experiência baiana, observam-se duas diferenças institucionais relevantes. A primeira refere-se ao foco de atuação ao longo da cadeia mineral. Enquanto a CBPM concentra esforços nas etapas iniciais, produzindo conhecimento geológico e identificando novas oportunidades de exploração, a atuação do Estado de Pernambuco prioriza o fortalecimento de uma cadeia produtiva já consolidada, com ênfase no Polo Gesseiro do Araripe. A segunda diferença diz respeito ao desenho institucional. Na Bahia, as atividades de pesquisa mineral encontram-se concentradas em uma organização especializada, dotada de mandato específico e de um acervo técnico acumulado ao longo de mais de cinco décadas. Em Pernambuco, por sua vez, essas funções distribuem-se entre diferentes instituições cujas competências abrangem diversas áreas de atuação, sem um órgão dedicado exclusivamente à pesquisa mineral.

Essas diferenças sugerem a existência de capacidades institucionais distintas entre os dois estados. Enquanto o modelo baiano favorece a acumulação continuada de conhecimento geológico e de competências especializadas em uma única organização, o arranjo pernambucano prioriza a coordenação de políticas voltadas ao fortalecimento da atividade mineral já estabelecida, sem a constituição de uma instituição estadual dedicada especificamente à pesquisa e à prospecção mineral.

5.4 Por que Pernambuco não constituiu empresa análoga?

A inexistência de uma empresa estadual de pesquisa mineral em Pernambuco pode ser compreendida a partir de três conjuntos de fatores. O primeiro é de natureza histórica e institucional. A criação dessas empresas ocorreu, em sua maioria, durante a década de 1970, em função de decisões específicas dos governos estaduais. Pernambuco não instituiu uma organização com esse perfil naquele período e, diferentemente da Bahia, não iniciou o processo de acumulação de conhecimento geológico e de capacidades técnicas que, ao longo do tempo, contribuíram para a consolidação da CBPM. Como discutido na Seção 4, a inexistência ou a posterior extinção dessas empresas constituiu o padrão predominante no cenário nacional.

O segundo conjunto de fatores relaciona-se à estrutura econômica e ao perfil da atividade mineral do estado. A consolidação do Polo Gesseiro do Araripe como principal base da mineração pernambucana direcionou os esforços institucionais para o fortalecimento de uma cadeia produtiva já estabelecida, reduzindo a prioridade atribuída à prospecção sistemática de novos recursos minerais. Em contraste, a experiência baiana esteve associada a uma estratégia de ampliação contínua do conhecimento geológico e de diversificação da base mineral por meio de investimentos permanentes em pesquisa.

O terceiro fator refere-se às restrições fiscais e aos incentivos políticos associados a políticas públicas de longo prazo. A criação e a manutenção de uma empresa estadual de pesquisa mineral demandam investimentos contínuos, cujos resultados são incertos e, frequentemente, somente se materializam após vários anos. Em contextos de restrição orçamentária e de ciclos políticos relativamente curtos, iniciativas dessa natureza tendem a enfrentar maiores dificuldades de implementação e continuidade, uma vez que seus benefícios podem ser apropriados apenas no médio ou no longo prazo.

Em conjunto, esses fatores sugerem um processo de dependência de trajetória. A ausência inicial de uma instituição especializada dificultou a formação de capacidades técnicas permanentes, enquanto a concentração da atividade mineral na cadeia do gesso reforçou a priorização de políticas voltadas ao fortalecimento desse segmento. Nesse contexto, a eventual criação de uma empresa estadual de pesquisa mineral dependeria de uma decisão estratégica de longo prazo, capaz de promover a construção gradual de capacidades institucionais voltadas à geração de conhecimento geológico e à diversificação da base mineral pernambucana.

6 ANÁLISE COMPARATIVA

A comparação sistemática entre os dois casos, sintetizada no Quadro 2, evidencia que a diferença institucional se associa a diferenças consistentes de resultado, controladas as variáveis comuns identificadas no Quadro 1.

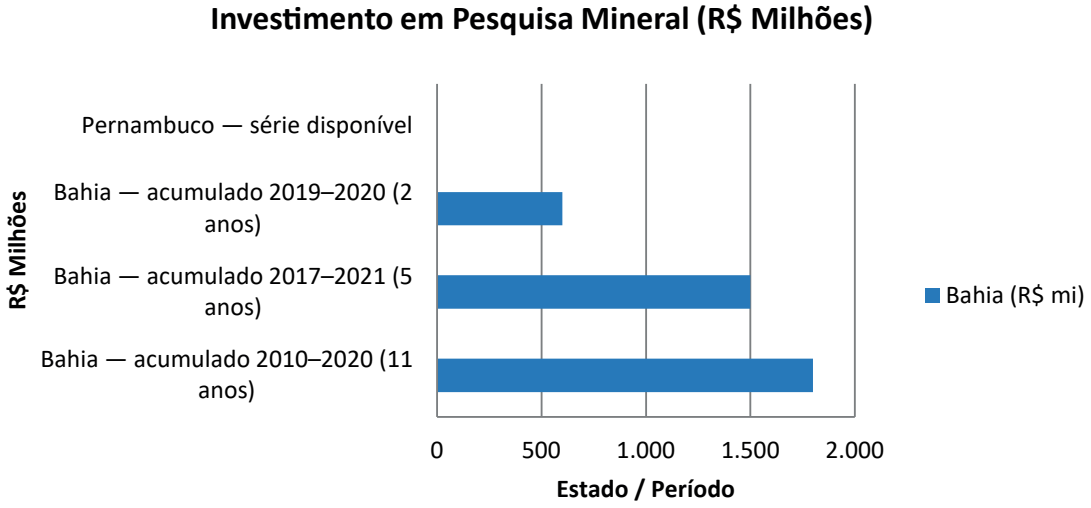
Quadro 2 - Comparação institucional e de resultados do setor mineral: Bahia e Pernambuco

Dimensão	Bahia	Pernambuco
Instituição de pesquisa mineral	Empresa estadual dedicada (CBPM), criada em 1972 e em atividade contínua.	Ausente; funções dispersas em órgãos de desenvolvimento, ciência e tecnologia e apoio a arranjos produtivos.
Produção de conhecimento geológico	Acervo próprio de meio século; mais de 400 projetos técnicos; sistema de informações geológicas.	Depende sobretudo do serviço geológico federal.
Foco da atuação estatal	A montante: revelar novas oportunidades minerais.	A jusante: apoiar o arranjo do gesso já instalado.
Modelo de fomento	Absorção do risco exploratório e transferência da oportunidade à iniciativa privada via licitação, com retorno em royalties.	Apoio à competitividade, crédito e infraestrutura do polo existente.
Base mineral	Diversificada: metais, minerais industriais e gemas; único produtor nacional de várias substâncias.	Concentrada na gipsita (cerca de 97% do gesso nacional), de baixo valor unitário.
Posição nacional (valor)	Entre os quatro maiores; cerca de 3,7% do valor nacional em 2024.	Participação modesta, concentrada em bem de baixo valor.
Dinâmica recente	Crescimento superior a 300% em dez anos; liderança em investimento em pesquisa.	Expansão da produção física do gesso sem diversificação equivalente.
Principal gargalo	Tensões de governança na transição para a produção.	Energia (lenha da Caatinga), água e baixo beneficiamento.

Fonte: elaboração própria a partir de CBPM (2024), Brasil Mineral (2025), Serviço Geológico do Brasil (2024), Sebrae (2025) e Agência Nacional de Mineração.

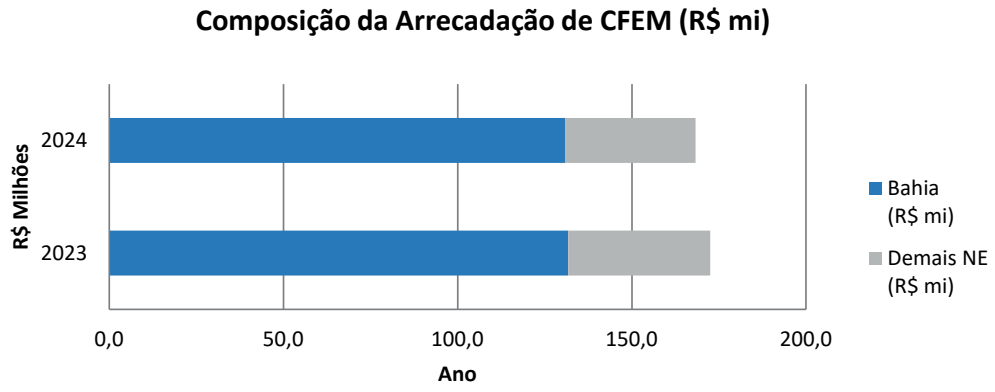
A comparação entre Bahia e Pernambuco sugere que as diferenças institucionais estão associadas a trajetórias distintas de desenvolvimento do setor mineral. Enquanto a Bahia estruturou uma instituição especializada na produção de conhecimento geológico e na promoção de novas oportunidades minerais, Pernambuco concentrou sua atuação no fortalecimento de uma cadeia produtiva já estabelecida. Os indicadores apresentados ao longo deste estudo mostram que a Bahia reúne maior diversidade de substâncias minerais, maior intensidade em aportes financeiros exploratórios, ilustrado no Gráfico 1, e maior participação na produção e na arrecadação mineral da região, ilustrado no gráfico 2, ao passo que Pernambuco permanece fortemente concentrado na cadeia da gipsita.

Gráfico 1 – Investimento em pesquisa mineral: análise comparativa entre Bahia e Pernambuco.



Fonte: Agência Nacional de Mineração (ANM), com dados compilados por Brasil Mineral (2022) e Observatório da Mineração (2022).

Gráfico 2 – Composição da arrecadação de CFEM entre a Bahia e os demais estados do Nordeste nos anos de 2023 e 2024.



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Observatório da CFEM / Agência Nacional de Mineração (ANM).

Esses resultados são compatíveis com a hipótese de que capacidades institucionais voltadas à pesquisa geológica favorecem a ampliação do conhecimento sobre o potencial mineral e a diversificação da atividade extrativa.

Essa interpretação, contudo, deve ser examinada à luz de explicações alternativas. A primeira refere-se à dotação geológica. É plausível que diferenças naturais entre os estados contribuam para explicar parte do desempenho observado. Entretanto, a própria literatura evidencia que parcela significativa do conhecimento atualmente disponível sobre o potencial mineral baiano decorre de investimentos contínuos em pesquisa geológica, indicando que a identificação de novas ocorrências minerais depende não apenas da existência dos recursos, mas também da capacidade institucional de investigá-los e caracterizá-los.

Uma segunda explicação relaciona-se à escala econômica. A Bahia possui economia de maior dimensão e maior capacidade de investimento público, fatores que podem favorecer a estruturação de instituições especializadas. Ainda assim, esse aspecto, isoladamente, não parece suficiente para explicar as diferenças observadas, uma vez que outros estados brasileiros de porte semelhante não desenvolveram modelos institucionais comparáveis ao da CBPM nem apresentaram trajetória equivalente de atuação na pesquisa mineral.

Também merece consideração a influência da localização geológica e da proximidade de províncias minerais consolidadas. Esse fator certamente contribui para o potencial mineral baiano, mas sua efetiva conversão em empreendimentos econômicos depende da geração de conhecimento geológico e da capacidade de transformar esse conhecimento em oportunidades de investimento. Nesse sentido, a atuação institucional pode ser compreendida como um elemento que potencializa, ainda que não determine, o aproveitamento das condições naturais disponíveis.

Por outro lado, os resultados deste estudo também indicam limites importantes para a hipótese proposta. Embora a Bahia se destaque no contexto nordestino, sua participação no valor da produção mineral brasileira permanece relativamente modesta quando comparada aos principais estados mineradores do país, especialmente Minas Gerais e Pará. Além disso, apesar da maior diversificação mineral, parte expressiva da produção e da arrecadação continua concentrada em um número reduzido de substâncias e municípios. Esses aspectos indicam que a existência de uma instituição especializada em pesquisa mineral constitui um fator potencialmente relevante para o desenvolvimento do setor, mas não suficiente para explicar, isoladamente, o desempenho observado. Essa interpretação é consistente com o referencial teórico adotado, que compreende as instituições como mecanismos capazes de ampliar capacidades estatais e reduzir incertezas, sem atribuir-lhes papel determinante ou exclusivo no desenvolvimento econômico.

7 DISCUSSÃO: PERNAMBUCO PODERIA ADOTAR O MODELO BAIANO?

A associação observada entre capacidades estatais de pesquisa mineral e maior diversificação da atividade minerária conduz à questão central deste estudo: seria pertinente a constituição, em Pernambuco, de uma instituição com funções semelhantes às desempenhadas pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM)? A análise

dessa possibilidade requer a consideração conjunta de seus potenciais benefícios, das condições necessárias à sua implementação e dos riscos inerentes a esse modelo institucional, buscando uma avaliação fundamentada que considere tanto as oportunidades quanto as limitações evidenciadas pela experiência baiana.

7.1 Potenciais

A eventual criação de uma empresa estadual de pesquisa mineral em Pernambuco poderia contribuir para o fortalecimento de capacidades institucionais atualmente distribuídas entre diferentes órgãos públicos. Em primeiro lugar, a instituição poderia ampliar a produção sistemática de conhecimento geológico sobre o território estadual, complementando a atuação do Serviço Geológico do Brasil e favorecendo a identificação de novas ocorrências minerais, inclusive de substâncias estratégicas associadas à transição energética. Em segundo lugar, poderia reduzir parte das incertezas inerentes à fase exploratória, estruturando oportunidades minerais aptas à atração de investimentos privados, em modelo semelhante ao adotado pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), com potencial para ampliar a geração de receitas públicas decorrentes da atividade mineral. Por fim, a instituição poderia desempenhar papel relevante no fortalecimento da própria cadeia produtiva do gesso, estimulando pesquisas voltadas à agregação de valor aos produtos, ao desenvolvimento de aplicações tecnológicas e à busca de alternativas energéticas para a etapa de calcinação, contribuindo para enfrentar um dos principais desafios à competitividade e à sustentabilidade do Polo Gesseiro do Araripe.

7.2 Condições necessárias

A experiência comparada indica que os resultados observados na Bahia não decorrem exclusivamente da criação de uma empresa estadual de pesquisa mineral, mas da combinação de condições institucionais que sustentam sua atuação ao longo do tempo. A primeira delas é a continuidade institucional, uma vez que a produção de conhecimento geológico constitui um processo cumulativo, cujo valor depende da manutenção e do aperfeiçoamento contínuo do acervo técnico. A descontinuidade administrativa e política tende a comprometer essa acumulação e, consequentemente, a reduzir a efetividade da instituição.

A segunda condição refere-se à existência de um corpo técnico qualificado e estável, capaz de assegurar a continuidade das atividades de pesquisa, da gestão do conhecimento e da formulação de projetos de longo prazo. Nesse sentido, políticas de valorização da burocracia especializada e de redução da rotatividade de pessoal mostram-se particularmente relevantes.

A terceira condição diz respeito à disponibilidade de financiamento compatível com o horizonte temporal da pesquisa mineral. Como os resultados da prospecção costumam demandar longos períodos para se materializar, a sustentabilidade da instituição depende da existência de mecanismos de financiamento capazes de reduzir os efeitos das oscilações orçamentárias e das mudanças de prioridades governamentais.

Por fim, a experiência da CBPM evidencia a importância de uma relação institucional equilibrada entre o Estado e a iniciativa privada. À luz do conceito de autonomia inserida, discutido na Seção 2, a efetividade desse tipo de organização depende da

capacidade de estabelecer cooperação com o setor produtivo, preservando, ao mesmo tempo, autonomia técnica e institucional na definição de prioridades e na condução de suas atividades.

7.3 Riscos

A eventual criação de uma empresa estadual de pesquisa mineral também envolve riscos que devem ser considerados na formulação de políticas públicas. O primeiro refere-se ao aspecto fiscal. A manutenção de uma instituição dessa natureza demanda investimentos contínuos, cujos resultados são incertos e tendem a se materializar apenas no médio e no longo prazo, o que pode representar um desafio para estados com maior restrição orçamentária.

O segundo risco relaciona-se à governança institucional. Organizações responsáveis pela geração de conhecimento geológico e pela estruturação de oportunidades minerais precisam estabelecer mecanismos transparentes de relacionamento com a iniciativa privada, de modo a reduzir potenciais conflitos de interesse e assegurar que as decisões permaneçam orientadas pelo interesse público. A recente controvérsia em torno da ampliação das atribuições da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) evidencia a relevância desse debate e reforça a importância de estruturas robustas de governança, transparência e controle social (Brasil de Fato, 2025).

Por fim, devem ser considerados os riscos socioambientais associados à expansão da atividade mineral. Em regiões marcadas por restrições hídricas, elevada sensibilidade ambiental e presença de comunidades tradicionais, a ampliação da pesquisa e da exploração mineral pode intensificar conflitos relacionados ao uso dos recursos naturais e à ocupação do território. No caso do Polo Gesseiro do Araripe, os desafios associados à disponibilidade hídrica e aos impactos ambientais da atividade reforçam a necessidade de que eventuais iniciativas de expansão sejam acompanhadas por instrumentos adequados de planejamento, licenciamento e avaliação ambiental estratégica.

7.4 Alternativas institucionais para Pernambuco

A comparação entre Bahia e Pernambuco indica que a criação de uma empresa estadual de pesquisa mineral não constitui a única alternativa para o fortalecimento das capacidades institucionais do setor. Entre a constituição de uma organização com amplo escopo de atuação e a manutenção do arranjo institucional vigente, existem modelos intermediários que podem ser mais compatíveis com as condições fiscais, administrativas e produtivas de Pernambuco.

Uma primeira possibilidade consiste no fortalecimento da cooperação com o Serviço Geológico do Brasil e com as universidades e instituições de pesquisa sediadas no estado, ampliando os levantamentos geológicos e a produção de conhecimento sem a necessidade de criação de uma empresa estadual especializada. Uma segunda alternativa seria a formação de mecanismos de cooperação interestadual, como consórcios voltados à pesquisa mineral, permitindo o compartilhamento de infraestrutura, recursos técnicos e custos entre estados com características semelhantes. Uma terceira opção, de escopo mais específico, seria a criação de uma unidade dedicada ao

desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva do gesso, com foco na agregação de valor aos produtos, na inovação industrial e na busca por alternativas energéticas para a etapa de calcinação, direcionando esforços para os principais desafios atualmente enfrentados pelo Polo Gesseiro do Araripe.

A escolha entre esses diferentes arranjos institucionais depende dos objetivos estratégicos definidos pelo poder público, da disponibilidade de recursos financeiros e da capacidade administrativa para sua implementação. Nesse sentido, a análise desenvolvida neste artigo não pretende indicar um modelo único de organização institucional, mas oferecer elementos que contribuam para a avaliação das diferentes alternativas à luz da experiência comparada entre Bahia e Pernambuco.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação entre Bahia e Pernambuco, estados inseridos em um contexto regional semelhante, mas distintos quanto à existência de uma empresa estadual de pesquisa mineral, sugere que a presença de capacidades estatais especializadas constitui um elemento relevante para compreender suas diferentes trajetórias no setor mineral. A experiência da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) indica que a atuação continuada na produção de conhecimento geológico e na estruturação de oportunidades minerais pode favorecer a diversificação da base mineral e ampliar as possibilidades de atração de investimentos privados. Em Pernambuco, por sua vez, a ausência de uma instituição com funções semelhantes está associada à permanência de uma estrutura mineral fortemente concentrada na cadeia da gipsita, característica que, à luz do conceito de dependência de trajetória, tende a reforçar a especialização já consolidada.

Essa interpretação, contudo, deve ser compreendida com cautela. A existência de capacidades estatais especializadas constitui um fator potencialmente relevante, mas não suficiente para explicar o desempenho do setor mineral. Seus efeitos dependem da continuidade institucional, da estabilidade do corpo técnico, da disponibilidade de recursos financeiros e da existência de mecanismos adequados de governança. Além disso, fatores como a dotação geológica, a escala econômica e as trajetórias históricas também influenciam o desenvolvimento da atividade mineral. Embora o artigo tenha argumentado que o conhecimento sobre o potencial mineral é ampliado pelo investimento sistemático em pesquisa geológica, esse fator deve ser entendido como complementar, e não substitutivo, às características naturais do território.

A análise também evidencia que a eventual criação de uma empresa estadual de pesquisa mineral em Pernambuco não constitui, por si só, garantia de resultados semelhantes aos observados na Bahia. A singularidade da experiência baiana decorre não apenas da existência da instituição, mas da continuidade de sua atuação por mais de cinco décadas, permitindo a formação de capacidades técnicas, a acumulação de conhecimento geológico e o aperfeiçoamento gradual de seu modelo de funcionamento. Nesse sentido, alternativas institucionais de menor complexidade, voltadas ao fortalecimento da pesquisa mineral, da inovação tecnológica e da agregação de valor à cadeia do gesso, também merecem consideração no contexto pernambucano.

Como agenda para pesquisas futuras, destacam-se três possibilidades. A primeira consiste na realização de estudos quantitativos que investiguem a associação entre

investimentos públicos em pesquisa mineral e a diversificação da produção mineral em diferentes estados brasileiros, ampliando a capacidade inferencial em relação ao desenho comparativo adotado neste trabalho. A segunda refere-se à análise das trajetórias das empresas estaduais de pesquisa mineral extintas, como Metago, Metamig e Mineropar, buscando identificar os fatores associados à sua descontinuidade e compreender, por contraste, os elementos que favoreceram a permanência da CBPM. A terceira consiste na investigação das possibilidades de agregação de valor à cadeia produtiva do gesso no Polo Gesseiro do Araripe, com ênfase em inovação tecnológica, alternativas energéticas para a calcinação e estratégias de ampliação da competitividade do setor.

REFERÊNCIAS

ALGOMAIS. **Soluções para o polo gesseiro do Araripe, no sertão, estão no horizonte**. Recife, 4 dez. 2025. Disponível em: https://algomais.com/solucoes-para-o-polo-gesseiro-do-araripe-no-horizonte/. Acesso em: 18 jul. 2026.

ARROW, K. J. **Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: NELSON, R. R**. (org.). The rate and direction of inventive activity. Princeton: Princeton University Press, 1962. p. 609-626.

AUTY, R. M. **Sustaining development in mineral economies**: the resource curse thesis. London: Routledge, 1993.

BE NEWS. **Governo da Bahia muda nome da CBPM e amplia atuação na mineração**. Salvador, 21 ago. 2025. Disponível em: https://portalbenews.com.br/governo-da-bahia-muda-nome-da-cbpm-e-amplia-atuacao-na-mineracao/. Acesso em: 18 jul. 2026.

BRASIL DE FATO. **PL que altera as competências da CBPM aprofunda o problema mineral na Bahia**. 17 nov. 2025. Disponível em: https://www.brasildefato.com.br/colunista/mam-ba/2025/11/17/. Acesso em: 18 jul. 2026.

BRASIL MINERAL. **CBPM quer ser muito mais do que uma empresa de pesquisa**. São Paulo, 2025. Disponível em: https://brasilmineral.com.br/noticias/cbpm-quer-ser-muito-mais-do-que-uma-empresa-de-pesquisa. Acesso em: 18 jul. 2026.

_____. **Em 10 anos, a produção mineral baiana cresce mais de 300%**. São Paulo, 21 out. 2025. Disponível em: https://brasilmineral.com.br/noticias/em-10-anos-a-producao-mineral-baiana-cresce-mais-de-300. Acesso em: 18 jul. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Sumário mineral 2025**: ano-base 2024. Brasília, DF: ANM, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/sumario-mineral. Acesso em: 18 jul. 2026.

CBPM - COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL. **Apresentação**. Salvador: CBPM, 2024. Disponível em: https://www.cbpm.ba.gov.br/institucional/apresentacao/. Acesso em: 18 jul. 2026.

CONEXÃO MINERAL. **CBPM fará pelo menos duas licitações em 2017**. 15 fev. 2017. Disponível em: https://www.conexaomineral.com.br/noticia/328/. Acesso em: 18 jul. 2026.

DESAFIOS PE. **Fatores competitivos da cadeia produtiva do gesso**: **o caso do polo do Araripe**. Recife, 2006. Disponível em: https://desafios.pe.gov.br/. Acesso em: 18 jul. 2026.

ENRÍQUEZ, M. A. **Mineração**: maldição ou dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira. São Paulo: Signus, 2008.

EVANS, P. **Autonomia e parceria**: Estados e transformação industrial. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2004.

GEORGE, A. L.; BENNETT, A. **Case studies and theory development in the social sciences**. Cambridge: MIT Press, 2005.

HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.

_____. A generalized linkage approach to development, with special reference to staples. **Economic Development and Cultural Change**, v. 25, supplement, p. 67-98, 1977. DOI: https://doi.org/10.1086/450178.

ITEP - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO. **PRO-APL: Programa de Produção e Difusão de Inovações para a Competitividade de Arranjos Produtivos Locais.** Recife: ITEP, 2023. Disponível em: http://www.itep.br/incubatep/. Acesso em: 18 jul. 2026.

MAHONEY, J. Path dependence in historical sociology. **Theory and Society**, v. 29, n. 4, p. 507-548, 2000. DOI: https://doi.org/10.1023/A:1007113830879.

MINERAIS DO PARANÁ. In: **Wikipédia**: a enciclopédia livre, 2025. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Minerais_do_Paran%C3%A1. Acesso em: 18 jul. 2026.

MOVIMENTO ECONÔMICO. **Produção mineral metálica do NE cresce 15,6% e alcança R$ 10,38 bilhões**. 23 fev. 2026. Disponível em: https://movimentoeconomico.com.br/mineracao/2026/02/23/. Acesso em: 18 jul. 2026.

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PIERSON, P. Increasing returns, path dependence, and the study of politics. **American Political Science Review**, v. 94, n. 2, p. 251-267, 2000. DOI: https://doi.org/10.2307/2586011.

PORTAL GOV BAHIA. **Companhia Baiana de Pesquisa Mineral será autossustentável em 2009**. Salvador, 15 jul. 2008. Disponível em: https://www.bahia.ba.gov.br/2008/07/noticias/mineracao/. Acesso em: 18 jul. 2026.

_____. **Produção mineral comercializada da Bahia alcança os R$ 10,2 bilhões em 2022**. Salvador, 18 jan. 2023. Disponível em: https://www.bahia.ba.gov.br/2023/01/noticias/mineracao/. Acesso em: 18 jul. 2026.

PRZEWORSKI, A.; TEUNE, H. **The logic of comparative social inquiry**. New York: Wiley-Interscience, 1970.

REVISTA MINÉRIOS. **Exploração de ouro em Iramaia**: **CBPM assina contrato com a Envirometals.** 17 jul. 2025. Disponível em: https://revistaminerios.com.br/exploracao-de-ouro-em-iramaia-bahia/. Acesso em: 18 jul. 2026.

SACHS, J. D.; WARNER, A. M. **Natural resource abundance and economic growth**. NBER Working Paper n. 5398. Cambridge: NBER, 1995. DOI: https://doi.org/10.3386/w5398.

SANTOS, T. et al. Conservação ambiental no polo gesseiro do Araripe: relações econômicas e legais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 16, n. 4, 2023.

SEBRAE - SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO CEARÁ. **TechGesso 2025 destaca inovação e sustentabilidade no polo gesseiro do Araripe**. Recife: Agência Sebrae de Notícias Pernambuco, 27 nov. 2025. Disponível em: https://pe.agenciasebrae.com.br/. Acesso em: 18 jul. 2026.

SECTI - SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PERNAMBUCO. **Portfólio**. Recife: SECTI, 2023. Disponível em: https://www.secti.pe.gov.br/portfolio/. Acesso em: 18 jul. 2026.

SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de recursos minerais de Pernambuco impulsiona economia regional**. Recife: SGB, 2024. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/w/mapa-de-recursos-minerais-de-pernambuco-impulsiona-economia-regional. Acesso em: 18 jul. 2026.

Revista Econômica do Nordeste
ISSN eletrônica (on line) 2357-9226

Suplemento Especial
Minerais no Nordeste
Out/Dez
de 2026

REGISTROS DE AGROMINERAIS NO NORDESTE: LACUNAS CADASTRAIS E PRIORIDADES PARA PESQUISA REGIONAL

Agricultural mineral records in Northeast Brazil: information gaps and priorities for regional research

Dennis Oliveira Galdino[1]
William de Paiva[2]
Eder de Souza Martins[3]

1 Matemático e tecnólogo em Construção de Edifícios. Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental e Doutorando em Engenharia Ambiental. Professor do Departamento de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Patos. Endereço institucional: Acesso à Rodovia PB-110, s/n, bairro Alto Tubiba, Patos, Paraíba, Brasil. *dennis.galdino@ifpb.edu.br*

2 Engenheiro Civil e Matemático. Doutor em Engenharia Civil. Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. Endereço institucional: Rua Baraúnas, 351, bairro Universitário, Campina Grande, Paraíba, Brasil. *w.paiva@servidor.uepb.edu.br*

3 Graduado em Geologia e Doutor em Geologia. Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, unidade Embrapa Cerrados. Endereço institucional: Rodovia BR-020, km 18, Caixa Postal 08223, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. *eder.martins@embrapa.br*

Contribuição dos Autores

Dennis Oliveira Galdino: Conceitualização; metodologia; investigação; curadoria de dados; análise formal; software; validação; visualização; administração do projeto; redação — elaboração do rascunho original; redação — revisão e edição.

William de Paiva: Supervisão.

Eder de Souza Martins: Redação — revisão e edição.

Resumo: O planejamento de pesquisas sobre agrominerais requer distinguir registros minerais de materiais com aptidão agrícola demonstrada. Este estudo analisa o cadastro público do Serviço Geológico do Brasil (SGB) nos nove estados do Nordeste, articulando qualidade documental, agricultura e comércio de fertilizantes. Foram examinados 15.875 registros pontuais do módulo de Recursos Minerais (RECMIN) do SGB, selecionados 146 da classe "Insumos para agricultura" e testada a sensibilidade do filtro por termos associados. A busca adicional identificou 1.845 registros externos ao recorte principal, sem demonstrar aptidão agrícola. A classificação documental separou 117 registros sem informação sobre a rocha, 18 com documentação de origem incompleta, um com campos básicos preenchidos e posição por carta/mapa e dez com esses campos e GPS informado. As importações do Capítulo 31 (Adubos — fertilizantes) atribuídas às unidades federativas nordestinas somaram US$ 2,48 bilhões em 2024 e US$ 2,65 bilhões em 2025, sem representar consumo final regional. Áreas de milho, soja, cana-de-açúcar e algodão contextualizaram a atividade agrícola. A contribuição consiste em identificar vieses de seleção e necessidades de informação para orientar verificações, ensaios e avaliação econômica. O aproveitamento regional depende de caracterização, segurança, desempenho, situação jurídica e custos, não da contagem de ocorrências.

Palavras-chave: fertilizantes, planejamento territorial, dependência externa, qualidade da informação.

Abstract: Regional research planning for agricultural minerals requires distinguishing mineral records from materials with demonstrated agricultural suitability. This study examines the Geological Survey of Brazil registry in the nine states of Northeast Brazil, integrating documentary quality, agriculture and fertilizer trade. We examined 15,875 point records from the Mineral Resources module (RECMIN), selected 146 classified as "Inputs for agriculture" and tested filter sensitivity using related terms. The additional search identified 1,845 records

Este manuscrito é aberto (*Open access*) e está disponível gratuitamente sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0*. Esta permite o uso, a distribuição e a reprodução em qualquer meio ou formato, desde que a sua autoria seja devidamente citada.

Recebido em: 00/00/2026
Aceito em: 00/00/2026

outside the main subset without establishing agricultural suitability. Documentary profiles separated 117 records lacking occurrence-rock information, 18 with incomplete source documentation, one with basic fields completed and map-based positioning, and ten with these fields and reported Global Positioning System (GPS) positioning. Chapter 31 (Fertilizers) imports attributed to Northeastern states totalled US$2.48 billion in 2024 and US$2.65 billion in 2025; these values do not represent final regional consumption. Planted areas of maize, soybean, sugarcane and cotton provided agricultural context. The contribution is to identify selection biases and information requirements for verification, trials and economic assessment. Regional use depends on material characterisation, safety, performance, legal status and costs rather than occurrence counts.

Keywords: fertilizers, territorial planning, import dependence, information quality.

1 INTRODUÇÃO

Agrominerais são matérias-primas minerais de interesse para o manejo da fertilidade do solo. Incluem fontes fosfatadas, materiais carbonáticos empregados em corretivos e rochas silicáticas que podem originar remineralizadores. Sua importância para o Nordeste decorre da possibilidade de desenvolver cadeias regionais de insumos, desde que a composição, o desempenho, a segurança e os custos sejam demonstrados. Esses materiais desempenham funções distintas: a existência de uma ocorrência não assegura um produto utilizável nem substituição equivalente de fertilizantes.

A dependência externa atribui relevância econômica à pesquisa. O Plano Nacional de Fertilizantes divulgado em 2022 adotou como referência uma dependência estimada de 85%, percentual que não constitui medição de 2026 (Brasil, 2022). Consultas oficiais realizadas neste estudo indicaram importações do Capítulo 31 (Adubos — fertilizantes) atribuídas às unidades federativas nordestinas de US$ 2,48 bilhões em 2024. Esse valor dimensiona operações comerciais, não consumo local ou demanda insatisfeita. A agricultura de grãos e fibras nos Cerrados de Bahia, Piauí e Maranhão e a produção canavieira justificam investigar alternativas adequadas a diferentes sistemas produtivos.

Os mapas prospectivos de unidades geológicas já orientam pesquisas de materiais silicáticos (Magalhães *et al*., 2024). Permanece a questão de como transformar registros pontuais heterogêneos em necessidades verificáveis de informação para o planejamento regional. Este estudo acrescenta uma análise de sensibilidade do filtro cadastral e perfis documentais ligados a ações de pesquisa, articulados com dados econômicos e agrícolas. O objetivo é analisar a distribuição, a seleção e a qualidade documental dos registros de interesse agrícola do módulo de Recursos Minerais (RECMIN), integrante do GeoSGB e mantido pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), nos nove estados do Nordeste e estabelecer prioridades de obtenção de evidências para sua avaliação produtiva regional.

2 METODOLOGIA

2.1 Recorte territorial, fontes e unidade de análise

O recorte abrange Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Adotou-se a feição pontual — objeto geográfico representado por um ponto e associado aos atributos de uma ocorrência mineral — do cadastro de

ocorrências minerais do GeoSGB, mantido pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), como unidade observacional. A camada consultada foi “Ocorrências minerais”, camada 0, do módulo de Recursos Minerais (RECMIN). As respostas obtidas em 5 de outubro de 2026 foram preservadas por unidade da federação (UF), com identificadores OBJECTID e ID_OCORRENCIA, atributos e geometria solicitada em longitude/latitude no sistema WGS 84, código EPSG:4326 (SGB, 2026).

As consultas UF='sigla' retornaram 15.875 feições. Conferiram-se a contagem indicada pelo serviço, a inexistência de limitação de transferência nas respostas e a unicidade de OBJECTID. Foram preservados requisições, data de captura e resumos criptográficos SHA-256, que permitem verificar a integridade dos arquivos. As contagens descrevem o instantâneo consultado; diferenças entre UFs podem decorrer da geologia, da história dos levantamentos e das práticas de classificação. Registros separados por identificador não foram fundidos como se representassem jazidas independentes ou uma única operação de mineração.

2.2 Seleção principal, busca textual e sensibilidade

A seleção principal manteve as feições cujo campo CLASSES_UTILITARIAS contém a expressão literal “Insumos para agricultura”. Foram identificadas 146 feições, todas com essa classe como valor integral. Uma segunda seleção converteu o texto para minúsculas, retirou acentos e normalizou espaços: os mesmos 146 identificadores foram recuperados. Neste instantâneo, diferenças de grafia ou múltiplas classes não alteraram o conjunto; isso não assegura estabilidade em versões futuras. A expressão de consulta e as regras textuais estão no Apêndice A.

Na análise das substâncias do recorte principal, aplicou-se normalização Unicode NFKD, retirada de diacríticos e comparação por substring, e não por palavra completa. “fosfor” identifica menções a fósforo; o grupo carbonático reúne “calcario”, “calcita”, “dolomito”, “marmore” e “magnesita”. Também se buscaram “vermiculita”, “potassio”, “uranio” e “asbesto”. As marcações não são mutuamente exclusivas e descrevem nomes cadastrados, não teores, composição mineralógica determinada ou disponibilidade às plantas.

Para testar a limitação da classe utilitária, pesquisou-se o universo de 15.875 feições nos campos CLASSES_UTILITARIAS, SUBSTANCIAS e ROCHAS, após a mesma normalização. Utilizaram-se “fosfor” ou “fosfat”, “calcario”, “potass”, “vermiculit” e “remineraliz”. Para cada grupo, contaram-se registros no universo, no recorte principal e fora dele; a união foi deduplicada por OBJECTID. Os resultados adicionais permaneceram separados: uma menção a calcário, por exemplo, pode representar uso industrial ou construção civil. O teste examina sensibilidade textual, não estabelece um inventário exaustivo de materiais silicáticos ou aptidão agrícola.

2.3 Qualidade documental e verificação espacial

Foram analisados UF, município, topônimo, substâncias, importância, situação econômica, rochas, rochas hospedeiras, descrição, projeto e método de geoposicionamento. Considerou-se preenchido um campo não nulo e com conteúdo após a retirada de espaços. Campo vazio indica ausência de informação nessa extração, não inexistência de caracterização em relatórios externos. A indicação do sistema global de posicionamento

(GPS) foi identificada pelo prefixo “GPS ” no método registrado; essa indicação não fornece erro posicional individual.

Os 146 registros foram classificados em quatro perfis documentais mutuamente exclusivos. D1 reúne ausência de ROCHAS; D2 exige ROCHAS preenchido, mas ausência de DESCRICAO ou PROJETO; D3 exige esses três campos preenchidos e método diferente de GPS; D4 reúne esses campos preenchidos e GPS informado. A ordem das condições evita dupla contagem e associa cada perfil a uma necessidade inicial de investigação. São categorias de informação, não níveis validados de potencial mineral, segurança ou viabilidade. Todos os materiais ainda dependem de verificação de origem, amostragem e ensaios específicos.

A verificação territorial utilizou a malha original de UFs do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), edição 2024, em SIRGAS 2000, código EPSG:4674, substituindo os contornos simplificados da versão anterior. Transformaram-se as geometrias oficiais de EPSG:4326 para EPSG:4674, com ordem longitude/latitude, e aplicou-se a operação covers: o polígono da UF deve conter o ponto ou sua fronteira. Não se aplicou buffer nem tolerância angular. Caso houvesse ponto exterior, sua distância ao limite seria registrada em metros na projeção SIRGAS 2000/Brasil Policônica, EPSG:5880. O procedimento controla coerência estadual, não a precisão de afloramentos ou a coincidência municipal. O mapa usa grade geográfica e escala geodésica local aproximada (IBGE, 2025).

2.4 Comércio exterior e contexto agrícola

As importações foram obtidas no módulo Dados Gerais da API Comex Stat, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), em 8 de outubro de 2026. Selecionaram-se todos os códigos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) pertencentes ao Capítulo 31, “Adubos (fertilizantes)”, nos anos completos de 2024 e 2025. Utilizaram-se detalhamento por UF e NCM, peso líquido e valores de mercadoria, frete e seguro em dólares correntes. O termo volume físico é empregado na acepção comercial de quantidade importada, expressa em toneladas de massa líquida, e não em metros cúbicos. Esse recorte aduaneiro não inclui todos os corretivos ou remineralizadores, classificados também fora do Capítulo 31, nem equivale a uma série homogênea de nutrientes.

O valor CIF (Cost, Insurance and Freight), que inclui mercadoria, frete e seguro, foi conferido linha a linha pela soma das três parcelas. Para cada ano, uma consulta nacional independente, sem detalhamento, validou o total das agregações por UF e NCM. A participação das nove UFs no valor nacional foi calculada como 100 vezes a razão entre os dois totais CIF. Quilogramas foram divididos por mil para expressar toneladas de produto, sem conversão para N, P_2O_5 ou K_2O. Os valores são nominais, não deflacionados e não incluem custos internos até a fazenda (Brasil, 2026a).

A interpretação territorial segue a pergunta frequente do MDIC atualizada em 2024, que define a UF do produto, nas importações do módulo Dados Gerais, pelo domicílio fiscal da empresa importadora, independentemente do destino interno. Essa orientação difere da descrição de destino no manual mais antigo do sistema. Por essa razão, adotou-se “importações atribuídas às UFs” e não consumo estadual, demanda ou dependência regional medida. A ausência de linhas para uma UF representa zero operação no recorte consultado, não ausência de aquisição por produtores dessa UF (Brasil, 2024).

O contexto agrícola utilizou área plantada de milho em grão, soja em grão, cana-de-açúcar e algodão herbáceo em caroço, em 2024, na Produção Agrícola Municipal (PAM). A tabela 1612 do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), variável 109, categorias 2711, 2713, 2696 e 2689, forneceu 36 observações: quatro culturas em nove UFs (IBGE, 2026). O símbolo "–" significa zero absoluto, conforme a legenda SIDRA, e foi convertido em zero, preservando-se o valor original na planilha. Escolheu-se 2024 como referência comum às estatísticas produtivas da Agência Nacional de Mineração (ANM); 2025 foi incluído para atualizar o contexto comercial. As áreas são apresentadas separadamente, sem soma como território físico exclusivo. A seleção de milho, soja e algodão representa sistemas de grãos e fibras do Cerrado; a cana amplia a discussão para outros sistemas agrícolas regionais (Embrapa, 2026).

2.5 Integração das evidências

A análise é descritiva e documental. Não foram estimadas correlações entre contagens minerais e áreas plantadas, porque fontes, datas, unidades e mecanismos de seleção são diferentes. Informações oficiais da ANM e documentos de empreendimentos foram utilizados para contextualizar cadeias produtivas e conferir se a descrição cadastral permite inferir situação econômica atual. A coincidência de município ou topônimo não foi considerada prova de identidade entre feição, processo minerário, frente de lavra, amostra ou produto.

Resultados experimentais externos ao cadastro somente podem ser associados às ocorrências mediante identificação comprovada do local de coleta, da amostra e do lote ensaiado. A ausência desse vínculo impede transferir respostas de crescimento vegetal ou liberação de nutrientes para as feições analisadas. Por isso, os ensaios do grupo com milho não integram esta análise. Uma integração futura deve registrar os códigos das amostras, sua caracterização e os protocolos experimentais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Escala econômica das importações de fertilizantes

O total CIF do Capítulo 31 atribuído às nove UFs alcançou US$ 2.477.326.523 em 2024 e US$ 2.645.143.344 em 2025. Os totais nacionais correspondentes foram US$ 14.998.580.442 e US$ 16.725.914.391; a participação das UFs nordestinas foi, respectivamente, 16,52% e 15,81%. O volume físico importado atribuído à região passou de 7,52 para 7,58 milhões de toneladas de produtos. O valor cresceu 6,77%, enquanto o volume físico aumentou 0,90%. Essa diferença pode refletir preços e composição da pauta, mas duas agregações anuais não identificam suas causas (Tabela 1).

Tabela 1 – Importações do Capítulo 31 atribuídas às UFs nordestinas

UF	CIF 2024 (US$ milhões)	CIF 2025 (US$ milhões)	Volume físico 2024 (mil t)	Volume físico 2025 (mil t)
MA	1.235,74	1.293,09	3.879,0	3.810,9
PI	5,66	8,51	20,9	29,6
CE	43,09	60,13	100,5	127,7

UF	CIF 2024 (US$ milhões)	CIF 2025 (US$ milhões)	Volume físico 2024 (mil t)	Volume físico 2025 (mil t)
RN	0,82	1,13	1,4	1,3
PB	0,00	0,00	0,0	0,0
PE	82,82	90,77	278,1	256,5
AL	52,89	68,20	168,7	201,1
SE	98,55	61,91	258,2	172,5
BA	957,76	1.061,40	2.808,7	2.983,4
Total	**2.477,33**	**2.645,14**	**7.515,5**	**7.583,1**

Fonte: Comex Stat/MDIC (Brasil, 2026a), consultas de 8 out. 2026. Notas: valores nominais; volume físico expresso em toneladas de produtos, não de nutrientes nem em metros cúbicos; UF estatística não representa consumo final. PB sem linhas no recorte anual. Arredondamentos podem gerar diferenças nas somas exibidas.

Maranhão e Bahia concentraram os maiores valores nas duas consultas, ao passo que a Paraíba não apresentou linhas no recorte. A distribuição reflete operações atribuídas a importadores, não a localização de todas as lavouras atendidas. Estoques, processamento e circulação interestadual impedem tratar esses valores como despesa final de produtores ou como déficit de oferta regional. O valor CIF de 2024 incluiu US$ 249,23 milhões de frete internacional; esse montante evidencia uma parcela logística das operações, mas não estima a economia obtida pela produção local, que também exige transporte e beneficiamento.

A composição da pauta limita o argumento de substituição. Em 2024, as posições 3102 (nitrogenados), 3103 (fosfatados), 3104 (potássicos) e 3105 (outros adubos, incluindo formulações) responderam por diferentes segmentos do valor regional; os valores completos estão na planilha. Uma oportunidade para fontes de K, Ca ou Mg não permite aplicar o valor de todo o Capítulo 31 como mercado substituível por pós de rocha. Rochas silicáticas não são substitutos gerais de fertilizantes nitrogenados. Para estimar substituição parcial, é necessário delimitar nutriente, produto, efeito, dose e horizonte de liberação.

A relevância estratégica está na exposição comercial e na possibilidade de diversificar fontes adequadas, não em uma demanda insatisfeita demonstrada. O Plano Nacional de Fertilizantes organiza essa preocupação como política de longo prazo (Brasil, 2022). Vos *et al.* (2025) mostram que o choque global de 2021–2022 afetou preços e rentabilidade de forma heterogênea. Esses mecanismos justificam investigar alternativas regionais; os dados deste artigo não medem o efeito desses choques na margem de cada cultura nordestina.

3.2 Sistemas agrícolas e interpretação territorial

As áreas plantadas de 2024 somaram, separadamente, 2.753.162 ha de milho, 4.361.450 ha de soja, 911.660 ha de cana-de-açúcar e 399.559 ha de algodão herbáceo (Tabela 2). As quatro culturas foram escolhidas por representarem sistemas produtivos com necessidades de manejo da fertilidade e diferentes configurações territoriais, não como amostra de toda a agricultura regional. O milho inclui condições produtivas mais heterogêneas do que o recorte de soja e algodão.

Tabela 2 – Área plantada de quatro culturas nas UFs nordestinas, 2024 (ha)

UF	Milho em grão	Soja em grão	Cana-de-açúcar	Algodão herbáceo
MA	496.073	1.302.915	46.022	32.637
PI	442.105	1.080.496	18.010	23.924
CE	572.432	3.546	8.838	2.379
RN	70.955	100	64.678	956
PB	106.853	0	110.981	726
PE	184.168	0	262.084	167
AL	52.459	5.054	274.550	33
SE	178.893	0	51.477	0
BA	649.224	1.969.339	75.020	338.737
Total	**2.753.162**	**4.361.450**	**911.660**	**399.559**

Fonte: IBGE (2026), PAM/SIDRA, tabela 1612, variável 109. Notas: algodão em caroço; símbolo "–" de soja em PB, PE e SE e algodão em SE convertido em zero absoluto, preservado no banco. Não somar culturas como área física exclusiva.

Bahia, Maranhão e Piauí reuniram 99,80% da área de soja e 98,93% da área de algodão contabilizada nas nove UFs. A concentração é consistente com a importância dos Cerrados do Oeste baiano e das porções agrícolas de Maranhão e Piauí no território do Matopiba, que também inclui Tocantins e não é sinônimo de todo o Nordeste (Embrapa, 2026). As áreas estaduais não localizam cada talhão nem demonstram acesso a materiais minerais. Na cana, Pernambuco e Alagoas apresentaram áreas expressivas, compondo um contexto produtivo diferente do dos grãos e fibras. O planejamento deve reconhecer essa diversidade em vez de propor um único insumo ou protocolo para a região.

A conexão com a pesquisa mineral é uma questão verificável: quais materiais caracterizados podem atender determinada necessidade agronômica, em qual horizonte e a que custo posto no local de aplicação? Dados de lavouras orientam a seleção de sistemas para ensaio, enquanto registros minerais orientam a busca de fontes e documentos. A articulação exige análises de solo, estradas, distâncias, disponibilidade comercial e doses. Não se multiplicaram hectares por uma dose genérica de pó para criar uma demanda artificial, nem se usou proximidade visual do mapa como evidência de viabilidade logística.

3.3 Distribuição cadastral e efeito do filtro

A classe principal reuniu 146 registros, com concentração cadastral na Bahia (70) e no Piauí (30). O Rio Grande do Norte apresentou 3.156 feições no universo, mas nenhuma na classe aplicada (Tabela 3). Esse resultado é informativo sobre a classificação do cadastro e não indica inexistência de materiais de interesse agrícola no estado. A transformação de textos para minúsculas sem acentos preservou integralmente os identificadores da seleção literal.

Tabela 3 – Registros RECMIN por UF e seleção principal

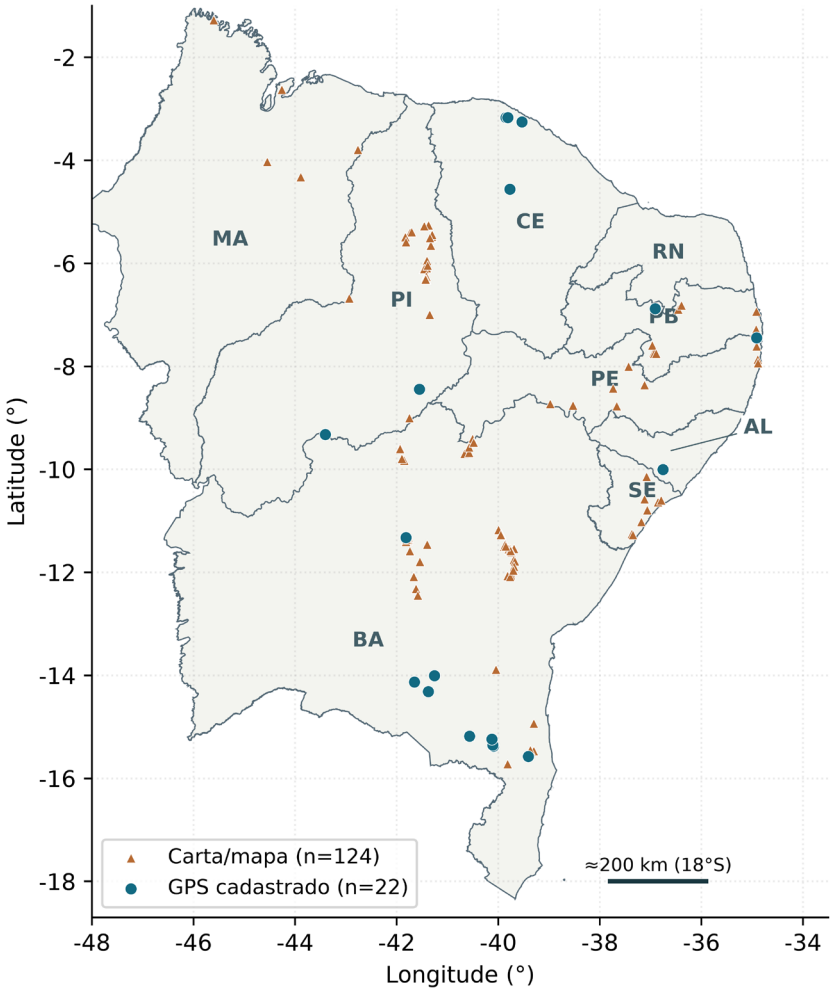
UF	Universo (n)	Classe principal (n)	GPS no principal (n)
MA	969	7	0
PI	681	30	1
CE	1.697	5	5
RN	3.156	0	0
PB	1.969	15	3

UF	Universo (n)	Classe principal (n)	GPS no principal (n)
PE	1.349	10	0
AL	353	1	1
SE	210	8	0
BA	5.491	70	12
Total	**15.875**	**146**	**22**

Fonte: SGB (2026), instantâneo de 5 out. 2026. Nota: zero na classe não indica ausência física de materiais. As contagens são de feições, não jazidas independentes.

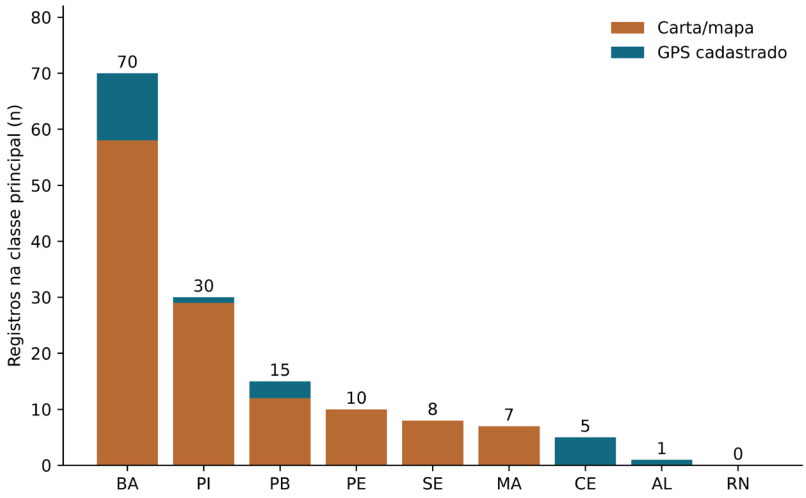
As 146 geometrias foram contidas pelos limites de suas UFs na malha original IBGE 2024, sem tolerância. A Figura 1 apresenta localizações e métodos registrados; a Figura 2 destaca a distribuição estadual. Vinte e dois registros informavam GPS e 124 indicavam carta/mapa. A conferência estadual não transforma a precisão desigual em uma mesma exatidão de campo. Símbolos coincidentes ou próximos podem se sobrepor no mapa; os identificadores, coordenadas e métodos permanecem individualizados no banco.

Figura 1 – Feições RECMIN da classe principal e método de posicionamento



Fonte: SGB (2026); malha original IBGE 2024 (IBGE, 2025). Nota: pontos podem se sobrepor; GPS é informação cadastral, não precisão medida. Escala geodésica aproximada à latitude indicada.

Figura 2 – Registros da classe principal por UF e método cadastrado



Fonte: SGB (2026). Nota: contagem de registros, não abundância mineral ou recursos disponíveis.

A busca de sensibilidade recuperou 124 registros com termos fosfatados, 1.721 com calcário, cinco com potássio e 129 com vermiculita; "remineraliz" não apareceu nos três campos pesquisados (Tabela 4). A união deduplicada dessas buscas reuniu 1.968 feições, das quais 123 estavam no conjunto principal e 1.845 fora dele. Considerando o principal e a busca adicional, o universo documental para consultas posteriores totaliza 1.991 identificadores distintos. Esse total não é uma estimativa de jazidas de agrominerais.

Tabela 4 – Sensibilidade textual do filtro no universo RECMIN

Grupo de busca	Universo (n)	No principal (n)	Fora do principal (n)
Fosfatados	124	103	21
Calcário	1721	15	1706
Potássio	5	5	0
Vermiculita	129	11	118
Remineralizador	0	0	0
União sem duplicações	1968	123	1845

Fonte: elaboração a partir de SGB (2026). Notas: substring em CLASSES_UTILITARIAS, SUBSTANCIAS e ROCHAS normalizados; regras no Apêndice A. Grupos se sobrepõem; apenas a união é deduplicada. Resultados não demonstram aptidão agrícola.

Os 1.706 registros adicionais com calcário tornam visível o efeito de uma classificação orientada por uso. Muitos podem corresponder a outras cadeias minerais; não se demonstrou sua conformidade como corretivos agrícolas. No Rio Grande do Norte, a busca adicional recuperou 283 registros fora da classe principal, mostrando por que um zero cadastral não deve sustentar conclusões de escassez geológica. Por outro lado, a ausência de "remineraliz" não indica ausência de produtos registrados no estado: a camada é de ocorrências minerais e não o cadastro de produtos do órgão agrícola.

A sensibilidade não resolve todas as omissões. Rochas silicáticas com interesse potencial podem aparecer por nomes como basalto, diabásio, fonolito ou xisto e não

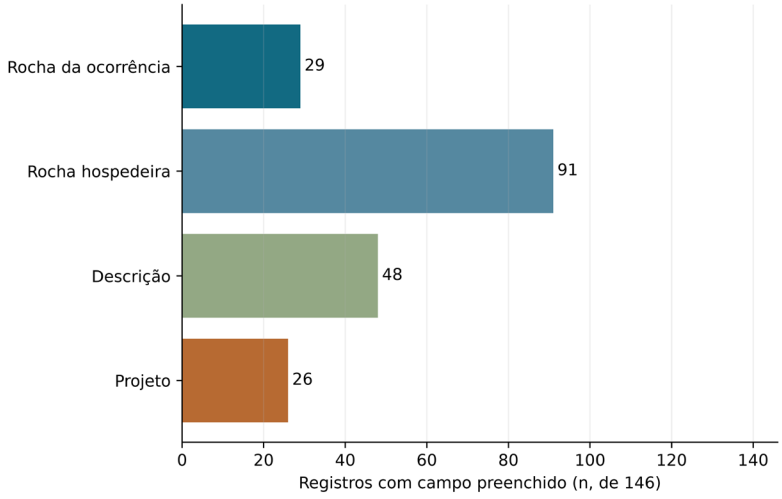
conter os termos selecionados. O teste explicita a fragilidade do filtro, mas não substitui uma classificação prospectiva por litotipos. Magalhães *et al.* (2024) trabalharam com unidades geológicas e 520 designações de rochas, unidade de análise diferente da feição pontual. A contribuição aqui é tornar mensurável o efeito de seleção no cadastro e manter rastreável o caminho entre cada identificador e a informação que falta.

3.4 Completude documental e necessidades de investigação

Fósforo foi mencionado em 103 registros; o grupo carbonático, em 35; vermiculita, em 11; e potássio, em cinco. As categorias se sobrepõem. O conjunto abrange matérias-primas com funções diferentes, não apenas remineralizadores silicáticos. Ocorrências fosfatadas podem interessar à cadeia de fertilizantes; carbonatos podem interessar a corretivos; materiais silicáticos exigem avaliação própria de mineralogia e reatividade. A nomenclatura de uma substância não estabelece o produto final nem o enquadramento regulatório.

O campo ROCHAS estava preenchido em 29 registros, ROCHAS_HOSPEDEIRAS em 91, DESCRICAO em 48 e PROJETO em 26 (Figura 3). Rocha hospedeira pode contextualizar a mineralização, mas não identifica necessariamente o lote que seria beneficiado e aplicado. A falta de ROCHAS em 117 registros, equivalente a 80,14% do principal, evidencia uma necessidade documental anterior à interpretação agronômica. A pesquisa não converteu descrições genéricas em faixas químicas estimadas.

Figura 3 – Completude dos campos no conjunto principal de 146 registros



Fonte: SGB (2026). Nota: preenchimento de campo não equivale a amostra, ensaio ou validação do material.

A classificação documental transformou essas lacunas em quatro conjuntos de trabalho: D1 reuniu 117 registros; D2, 18; D3, um; e D4, dez (Tabela 5). Mesmo no último perfil, os campos preenchidos não comprovam coleta recente, amostra representativa ou composição adequada. O resultado indica qual informação inicial recuperar, permitindo dimensionar uma agenda de verificação sem atribuir pontuações arbitrárias de aptidão.

Tabela 5 – Perfis documentais e necessidade inicial de investigação

Perfil	Registros (n)	Regra documental	Ação inicial
D1	117	Sem ROCHAS	Recuperar a descrição do material e a fonte original.
D2	18	Com ROCHAS; sem DESCRICAO ou PROJETO	Completar identificação documental e origem.
D3	1	Três campos preenchidos; sem GPS	Conferir posição em campo e registrar método.
D4	10	Três campos preenchidos e GPS	Verificar documentos e planejar amostragem rastreável.

Fonte: elaboração a partir de SGB (2026). Notas: classificação sequencial e exclusiva; três campos = ROCHAS, DESCRICAO e PROJETO. As ações não dispensam etapas posteriores nem constituem ranking de aptidão.

As dez feições D4 distribuíram-se entre Bahia (seis), Ceará (três) e Piauí (uma). No Maranhão, sete registros tinham informação em ROCHAS, mas integravam D2 por lacunas em descrição ou projeto. Na Paraíba, as 15 feições estavam em D1. Esses padrões orientam tarefas de recuperação documental e conferência, não um ranking de investimentos entre UFs. Uma ausência no campo consultado pode ser suprida por relatório técnico existente; verificar isso é uma ação de pesquisa, não motivo para descartar uma área.

Onze registros mencionaram urânio e um mencionou asbesto. São sinais para investigação especializada, não resultados de concentração ou de risco calculado. A verificação de segurança deve incluir constituintes relevantes para cada material, sua forma mineralógica e exposição no beneficiamento e uso. A Instrução Normativa nº 5/2016 estabelece critérios específicos para remineralizadores; não se deve estendê-los automaticamente a todo agromineral ou confundir matéria-prima com produto agrícola regularizado (Brasil, 2013; Brasil, 2016).

3.5 Aproveitamento mineral e situação econômica documentada

O Sumário Mineral 2025 da Agência Nacional de Mineração informa produção brasileira de 7.004.459 t de concentrado de fosfato em 2024. Para potássio, a Tabela 2 registra 398.537 t de K_2O contido, com Sergipe como estado produtor do concentrado e operação em Rosário do Catete pela Mosaic. O mesmo documento distingue a produção nacional de 349.245 t de rochas potássicas para rochagem/remineralizadores, sem atribuí-la integralmente ao Nordeste. Esses produtos e unidades não foram somados nem comparados diretamente às toneladas de fertilizantes do Comex (ANM, 2025a, p. 35, 65).

A dimensão econômica também possui conceitos específicos. No quarto trimestre de 2024, a ANM registrou valores nacionais de operação associados às declarações da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) de R$ 1.052.141.025 para fosfato e R$ 130.396.704 para potássio. São valores trimestrais de operação, não valor anual da produção nordestina, arrecadação de CFEM ou investimento em pesquisa. A separação dessas métricas evita converter um número nacional de comercialização em benefício econômico de uma ocorrência local (ANM, 2025b, Tabela 2).

Quadro 1 – Casos regionais e limites da ligação entre cadastro e empreendimento

Caso	Evidência e situação temporal	Controle por OBJECTID / ID_OCORRENCIA
Taquari-Vassouras, SE	ANM: operação em Rosário do Catete; produção de K documentada para 2024.	104375 / 33869: topônimo Taquari-Vassouras/ Santa Rosa de Lima, município Siriri, status "Mina". Não vincula automaticamente as duas áreas à operação.
Irecê, BA	ANM: nova fase da unidade de fosfato com Licença de Instalação. Não usar capacidade prevista como produção.	Caso externo de contextualização. Não foi estabelecida correspondência de processo com as feições selecionadas.
Santa Quitéria/ Itataia, CE	ANM 2025 e ANSN 2026: projeto fosfato–urânio em licenciamento.	125675 / 56926 e 125676 / 56927: Fazenda Itataia, status "Mina". O rótulo não comprova operação atual.
Angico dos Dias, BA	Cadastro RECMIN: Campo Alegre de Lourdes, registros com diferentes status; situação atual não verificada por processo.	113199 / 17026: "Não explotado"; 123310 / 65480, 123315 / 65485 e 123316 / 65486: "Mina". Não somar como quatro minas.

Fonte: SGB (2026); ANM (2025a, p. 38, 65, 67); ANSN (2026). Nota: topônimos e status são transcrições cadastrais; não foi confirmada identidade jurídica entre ocorrência, operação e título ativo.

Taquari-Vassouras representa uma cadeia de potássio já produtiva documentada para 2024; a produção de fosfato e seus projetos têm exemplos na Bahia e no Ceará. O Sumário registra nova fase da unidade de Irecê com Licença de Instalação, enquanto Santa Quitéria é apresentado em licenciamento. A Autoridade Nacional de Segurança Nuclear ainda documentava adequações de licenciamento em fevereiro de 2026 (ANM, 2025a, p. 38; ANSN, 2026). Esses estágios não são intercambiáveis. Capacidades projetadas não foram usadas como produção realizada, nem foram afirmados títulos minerários ativos por coincidência de município ou substância.

O quadro mostra como a leitura econômica pode divergir da leitura literal de um cadastro geológico. Fazenda Itataia, em Santa Quitéria, consta em duas feições com status "Mina"; a fonte regulatória recente descreve o empreendimento no processo de licenciamento. Angico dos Dias apresenta topônimos relacionados com status "Não explotado" e "Mina" no mesmo município. Já o registro que reúne Taquari-Vassouras/Santa Rosa de Lima informa Siriri, ao passo que a ANM localiza a operação produtiva em Rosário do Catete. Essas diferenças requerem compatibilização temporal, espacial e jurídica; não autorizam fundir identificadores ou atribuir a cada feição um volume produzido.

O Anuário Mineral Brasileiro interativo e as bases de Relatórios Anuais de Lavra, Cadastro Mineiro, Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) e Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral permitem aprofundar esse diagnóstico. Contudo, não foram vinculados números de processos a cada feição, nem validados investimentos ou títulos atuais dessas áreas. Quantificar processos de pesquisa ou lavra sobrepostos requer polígonos, data de consulta, fase jurídica e confirmação documental. O resultado atual identifica a necessidade dessa ligação e mantém distintos a ocorrência SGB, o processo ANM e o produto agrícola regularizado (ANM, 2026).

3.6 Implicações para o planejamento regional de pesquisa

A contribuição para o desenvolvimento regional consiste em articular exposição a importações, diversidade agrícola e requisitos de informação sobre fontes minerais. Os perfis documentais organizam a recuperação de relatórios e a verificação de locais;

as evidências econômicas dimensionam operações comerciais e situam a pesquisa de insumos na agenda regional. Essa articulação não foi utilizada para selecionar automaticamente uma jazida ou quantificar retorno financeiro. Propõe-se uma sequência de quatro etapas com produtos de informação verificáveis (Quadro 2).

Quadro 2 – Sequência de pesquisa e evidências para a decisão regional

Etapa	Produto de informação	Decisão sustentada
1. Identificação	ID, relatório, posição verificada, acesso e situação no Cadastro Mineiro.	Definir fonte e local antes de coletar ou financiar ensaios.
2. Material e segurança	Amostras/lotes rastreáveis; química, mineralogia, granulometria, liberação e constituintes perigosos.	Delimitar produto possível, restrições e protocolo de ensaio.
3. Desempenho agrícola	Solo, cultura, dose, controles, duração, resposta e efeitos adversos.	Comparar função agronômica, não apenas teores totais.
4. Economia e logística	Custos observados, frete até uso, regularidade, oferta, alternativa e horizonte do benefício.	Avaliar complementaridade ou substituição parcial com desempenho e custos demonstrados.

Fonte: elaboração do estudo, articulada à legislação (Brasil, 2013; Brasil, 2016), aos perfis documentais e à literatura citada. Nota: sequência proposta, não avaliação de projetos reais de investimento.

A primeira etapa relaciona o identificador ao relatório, ao local e à situação minerária. Na segunda, a amostragem rastreável deve representar o material destinado ao beneficiamento, inclusive a variabilidade de lotes. A terceira verifica resposta agronômica em solos, culturas, doses e durações definidos. A quarta utiliza esses resultados para comparar custos de extração, beneficiamento, transporte, licenciamento, controle de qualidade e aplicação com alternativas acessíveis ao produtor. Para uma fonte de nutrientes, o denominador econômico relevante é o nutriente efetivamente disponibilizado ou o efeito agronômico demonstrado, e não apenas a tonelada de pó.

A metanálise de Swoboda *et al.* (2026) identifica benefícios de pós de rocha em ensaios brasileiros e apresenta análise econômica conservadora de uma safra, com possibilidade de equilíbrio para materiais e condições examinados. Essa evidência reforça que oportunidades podem ser testadas; não valida os registros deste artigo. A revisão de Swoboda *et al.* (2022) mostra que composição, granulometria, reatividade, solo e duração condicionam os resultados. Levy *et al.* (2024) discutem a necessidade de monitorar impactos ambientais do intemperismo acelerado. Essas evidências orientam desenho experimental e controle de qualidade, não garantias universais de eficácia ou segurança.

A substituição de importações deve ser tratada como hipótese específica e parcial. Para material e produto legalmente aptos, podem-se comparar custo entregue, desempenho, disponibilidade temporal de nutrientes e risco de fornecimento com uma fonte convencional. Esse cálculo requer preços e distâncias de cada cadeia, além de ensaios e oferta comprovada; os dados atuais não fornecem toneladas substituíveis, emprego gerado, economia de divisas ou taxa de retorno. Também são necessários cuidados com água, energia, poeira e licenciamento. A proximidade regional pode favorecer uma alternativa logística, mas só custos observados e resultados agronômicos permitem decidir.

3.7 Limitações e disponibilidade das evidências

O RECMIN não é amostra aleatória nem cadastro de produção ou de produtos agrícolas. Sua distribuição reflete registros produzidos em épocas e projetos distintos; os status econômicos podem estar desatualizados. A sensibilidade abrange termos definidos e não esgota as litologias de interesse. A operação espacial controla apenas compatibilidade com a UF. Ausência de campos não prova inexistência de laudo externo, e coincidência de topônimo não vincula automaticamente amostra, processo ou empreendimento. As áreas da PAM e os valores Comex não medem recomendação de dose, consumo final, procura não atendida ou acessibilidade econômica.

As respostas originais, requisições, identificadores, malha IBGE, indicadores, scripts e planilha por registro foram compilados no material técnico que acompanha a versão para avaliação. A planilha distingue o recorte principal, a sensibilidade, os dados agrícolas e as operações comerciais. Os arquivos e seus hashes preservam o instantâneo utilizado; os portais oficiais permanecem as fontes públicas originais. O conjunto derivado não possui DOI ou repositório público nesta versão, e não se afirma a existência de depósito. Autoria, identificação e eventuais declarações deverão seguir o fluxo de avaliação e editoração da Revista Econômica do Nordeste (REN).

4 CONCLUSÕES

O estudo identificou uma diferença substantiva entre a classe cadastral escolhida e os registros recuperáveis por termos associados: 146 feições no principal e 1.845 adicionais fora dele. A normalização de grafia não alterou a classe, mas a análise de sensibilidade mostrou que essa seleção não representa um inventário completo de agrominerais. A resposta para o planejamento é explicitar o recorte e rastrear as fontes, e não fixar uma quantidade de jazidas.

Os perfis documentais permitem organizar necessidades iniciais de investigação: 117 registros exigem informação sobre a rocha, 18 requerem complementação da origem documental, um demanda conferência de posição por carta/mapa com campos básicos preenchidos e dez permitem planejar verificação e amostragem a partir de documentação e GPS informados. Essa diferenciação, sem equivaler a aptidão, constitui um resultado aplicável à organização de pesquisas regionais.

As importações atribuídas às UFs nordestinas, de US$ 2,48 bilhões em 2024 e US$ 2,65 bilhões em 2025, e a diversidade de sistemas agrícolas conferem relevância econômica à investigação de fontes regionais. Não demonstram demanda insatisfeita nem economia potencial equivalente. O desenvolvimento produtivo depende da articulação entre identificação territorial, regularidade jurídica, caracterização e segurança, resposta agronômica e custo entregue. O cadastro e a análise documental definem perguntas e etapas para testar oportunidades, sem antecipar seus resultados.

REFERÊNCIAS

ANM - AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Sumário Mineral 2025: ano-base 2024. Brasília, DF: ANM, 2025a. p. 34–38, 64–67. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2025/sumario-2025.pdf. Acesso em: 8 out. 2026.

_____. Informe Mineral: 4º trimestre de 2024. Brasília, DF: ANM, 2025b. Tabela 2. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/informe-mineral/informe-04tri2024. Acesso em: 8 out. 2026.

_____. Bases de dados: AMB, Cadastro Mineiro, SIGMINE e DIPEM. Brasília, DF: ANM, 2026. Página institucional consultada em 8 out. 2026. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/bases-de-dados. Acesso em: 8 out. 2026.

ANSN - AUTORIDADE NACIONAL DE SEGURANÇA NUCLEAR. ANSN discute adequações no licenciamento do Complexo Minero-Industrial de Santa Quitéria. Brasília, DF, 2 fev. 2026. Disponível em: https://www.gov.br/ird/pt-br/assuntos/noticias/noticias-2026/ansn-discute-adequacoes-no-licenciamento-do-complexo-minero-industrial-de-santa-quiteria. Acesso em: 8 out. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013. Altera a Lei nº 6.894/1980 para incluir os remineralizadores como insumo destinado à agricultura. Brasília, DF: Presidência da República, 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12890.htm. Acesso em: 8 out. 2026.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016. **Estabelece regras sobre remineralizadores e substratos para plantas**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-5-de-10-3-16-remineralizadores-e-substratos-para-plantas.pdf. Acesso em: 8 out. 2026.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Governo Federal lança Plano Nacional de Fertilizantes para reduzir importação dos insumos**. Brasília, DF, 11 mar. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/governo-federal-lanca-plano-nacional-de-fertilizantes-para-reduzir-importacao-dos-insumos. Acesso em: 8 out. 2026.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Perguntas frequentes: diferenças entre estatísticas por UF e por município**. Brasília, DF, 2024. Atualizado em 4 jul. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas/perguntas-frequentes-faq/12-por-que-a. Acesso em: 8 out. 2026.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Comex Stat: importações do Capítulo 31 por UF e NCM, 2024 e 2025. Brasília, DF, 2026a. Extrações em 8 out. 2026. Disponível em: https://api-comexstat.mdic.gov.br/docs. Acesso em: 8 out. 2026.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Matopiba: sobre o tema.** Brasília, DF: Embrapa, 2026. Página temática consultada em 8 out. 2026. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema. Acesso em: 8 out. 2026.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha territorial: unidades da federação, edição 2024**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Arquivo BR_UF_2024.zip, disponibilizado em 29 abr. 2025. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2024/Brasil/BR_UF_2024.zip. Acesso em: 8 out. 2026.

_____. Produção Agrícola Municipal: área plantada, milho, soja, cana-de-açúcar e algodão herbáceo, 2024. SIDRA, tabela 1612, variável 109. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: https://apisidra.ibge.gov.br/values/t/1612/n3/21,22,23,24,25,26,27,28,29/v/109/p/2024/c81/2689,2696,2711,2713?formato=json. Acesso em: 8 out. 2026.

LEVY, C. R. *et al.* Enhanced rock weathering for carbon removal–monitoring and mitigating potential environmental impacts on agricultural land. Environmental **Science & Technology**, v. 58, p. 17215–17226, 2024. DOI: https://doi.org/10.1021/acs.est.4c02368.

MAGALHÃES, L. A. *et al.* Mapas prospectivos de ocorrência potencial de agrominerais silicáticos no Brasil. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2024. (Comunicado Técnico, 46). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1169916/1/6286.pdf. Acesso em: 8 out. 2026.

SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. GeoSGB/RECMIN: ocorrências minerais, camada 0. Brasília, DF: SGB, 2026. Instantâneo consultado em 5 out. 2026. Disponível em: https://geoportal.sgb.gov.br/server/rest/services/geologia/ocorrencias/MapServer/0. Acesso em: 5 out. 2026.

SWOBODA, P. *et al.*Remineralizing soils? The agricultural usage of silicate rock powders: a review. **Science of the Total Environment**, v. 807, art. 150976, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150976.

SWOBODA, P. *et al.* A meta-analysis of the agronomic benefits of silicate rock powders in Brazil in the context of a novel classification. **Geoderma Regional**, v. 46, art. e01103, 2026. DOI: https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2026.e01103.

VOS, R. *et al.* Global shocks to fertilizer markets: impacts on prices, demand and farm profitability. **Food Policy**, v. 133, art. 102790, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2024.102790.

APÊNDICE A – FILTROS E REGRAS REPRODUZÍVEIS

A extração utilizou o endpoint https://geoportal.sgb.gov.br/server/rest/services/geologia/ocorrencias/MapServer/0/query, com where=UF='sigla', outFields com os atributos documentados no script, returnGeometry=true, outSR=4326 e f=json. Foram realizadas consultas para as nove UFs. O filtro principal equivalente em SQL é: UF IN ('MA','PI','CE','RN','PB','PE','AL','SE','BA') AND CLASSES_UTILITARIAS LIKE '%Insumos para agricultura%'. Na análise executada sobre os arquivos, a expressão literal foi pesquisada por contenção, com preservação de maiúsculas e acentos. Não se afirma que essa expressão seja um cadastro oficial específico de remineralizadores.

A normalização textual converteu as cadeias com casefold, aplicou Unicode NFKD, removeu caracteres diacríticos e reduziu espaços consecutivos. Na sensibilidade, os três campos CLASSES_UTILITARIAS, SUBSTANCIAS e ROCHAS foram concatenados e comparados por substring com: fosfor ou fosfat; calcario; potass; vermiculit; remineraliz. Um identificador pode corresponder a vários grupos, mas aparece uma vez na união. O agrupamento carbonático do principal, mais amplo que a busca adicional por calcário, incluiu calcario, calcita, dolomito, marmore e magnesita. Essa diferença é intencional e explica por que os totais de carbonatos e da busca por calcário não são equivalentes.

A consulta comercial utilizou flow=import, monthDetail=false, filtro chapter com valor 31, details=['state','ncm'], métricas metricFOB, metricFreight, metricInsurance, metricCIF e metricKG, e períodos anuais completos de 2024 e 2025. A validação nacional repetiu a consulta com details=[]. Na PAM, foram usados n3=21,22,23,24,25,26,27,28,29; v=109; p=2024; c81=2689,2696,2711,2713. Scripts, respostas JSON, critérios documentais e versões das bibliotecas constam do pacote de replicação.