

PROGRAMA MINERAÇÃO SEGURA E SUSTENTÁVEL

AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE ECONOMIA
MINERAL, Nº03

ESTUDO GEOECONÔMICO DO ESTADO DO PIAUÍ



TERESINA - 2024

SGEB
SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – SGB

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir Silveira

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretora de Infraestrutura Geocientífica

Sabrina Soares de Araújo Góis

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Recursos Minerais

Maisa Bastos Abram

Chefe da Divisão de Economia Mineral e Geologia Exploratória

Ruben Sardou Filho

Chefe da Divisão de Geologia Econômica

Guilherme Ferreira da Silva

Chefe do Departamento de Geologia

Marcelo Esteves Almeida

Chefe do Departamento de Informações Institucionais

Ney Ferreira dos Santos

Chefe da Divisão de Cartografia

Fábio Silva da Costa

Chefe da Divisão de Geoprocessamento

Hiran Silva Dias

Chefe da Divisão de Documentação Técnica

Roberta Pereira da Silva de Paula

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

Andrea Sander

Chefe da Divisão de Editoração Geral

Hemilton Moraes Cunha

Chefe do Núcleo de Comunicação

Heber Vieira de Oliveira

RESIDÊNCIA DE TERESINA – RETE

Chefe da Residência

Jean Ricardo da Silva do Nascimento

Assistente de Produção de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Rubens de Sousa

SECRETARIA DO GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ

Secretaria de Estado do Planejamento do Piauí – **SEPLAN-PI**

Superintendência de Mineração e Energias Renováveis – **SUMER**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – SGB
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
I PROGRAMA MINERAÇÃO SEGURA E SUSTENTÁVEL I

AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL

ESTUDO GEOECONÔMICO DO ESTADO DO PIAUÍ

ORGANIZADORES

Gustavo Alexandre Silva
Elizângela Soares do Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa

INFORME DE RECURSOS MINERAIS

Série Economia Mineral, Nº 03



TERESINA
2024

PROJETO ESTUDO GEOECONÔMICO DO ESTADO DO PIAUÍ

REALIZAÇÃO

Departamento de Recursos Minerais –
DEREM

ORGANIZAÇÃO

Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Gustavo Alexandre Silva

SUPERVISÃO

Francisco Rubens de Sousa
Gilberto Calaes
Gustavo Alexandre Silva
Maisa Bastos Abram
Ruben Sardou Filho

TEXTO EXPLICATIVO

Apresentação

Francisco Valdir Silveira (DGM)

Resumo

Francisco Rubens de Sousa

Abstract

Ruben Sardou Filho

1. Introdução

Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Priscila Rezende Fernandes

2. Contexto Geológico e de Recursos Minerais

Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Priscila Rezende Fernandes

3. Ocorrências, Depósitos e Unidades de Produção Mineral

Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Priscila Rezende Fernandes

4. Recursos e Reservas Minerais

Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Priscila Rezende Fernandes

5. Direitos Minerários

Elizângela Soares Amaral Mota
Priscila Rezende Fernandes
Ruben Sardou Filho

6. Indicadores da Mineração Estadual

Elizângela Soares Amaral Mota
Priscila Rezende Fernandes

7. Infraestrutura

Elizângela Soares Amaral Mota
Priscila Rezende Fernandes
Gustavo Alexandre Silva

8. Ordenamento Territorial

Elizângela Soares Amaral Mota
Priscila Rezende Fernandes

9. Cadeias de Produção Minerointustrial

Elizângela Soares Amaral Mota
Priscila Rezende Fernandes
Gilberto Calaes

10. Oportunidades de Investimento

Priscila Rezende Fernandes
Eduardo Soares de Rezende
Gilberto Calaes

11. Repercussões Atuais e Futuras

Priscila Rezende Fernandes
Gilberto Calaes
Gustavo Alexandre Silva
Paulo César Barbosa Júnior

12. Diretrizes de Ação

Priscila Rezende Fernandes
Gilberto Calaes

13. Referências

Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Priscila Rezende Fernandes
Gustavo Alexandre Silva
Paulo César Barbosa Júnior
Ruben Sardou Filho
Gilberto Calaes

APOIO TÉCNICO

PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO

Capa (ASSCOM)

Luiz Fernando do Valle Silvestre

Miolo (DIEDIG)

Andréia Amado Continentino
Agmar Alves Lopes

Diagramação

Clayton Marconi Galvão (ASSCOM/
SUREG-RE)

Revisão de Texto

Irinéia Barbosa da Silva

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Margareth Lopes de Moraes

COLABORADORES

Bruno Casanova Cerullo
Daíse Araújo dos Santos (estagiária)
Elton Carlos Campos Silva (estagiário)
José Luciano Stropper
Luis Fernando Barbosa de Almeida
Musa Maria Nogueira Gomes (estagiária)
Paloma do Sacramento de Carli
Paulo César Barbosa Júnior
Sarah Karoline Costa Macedo (estagiária)
Washington Luís de Souza Bonfim

REVISÃO DO PROJETO

REVISÃO E CORREÇÕES

Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Gilberto Calaes
Gustavo Alexandre Silva
Priscila Rezende Fernandes
Maisa Bastos Abram
Ruben Sardou Filho
José Luciano Stropper

REVISÃO FINAL

Ruben Sardou Filho
Elizângela Soares Amaral Mota
Francisco Rubens de Sousa
Gustavo Alexandre Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82 Estudo geoeconômico do Estado do Piauí / Organizadores
Gustavo Alexandre Silva, Elizângela Soares do Amaral Mota,
Francisco Rubens de Sousa. – Teresina : CPRM, 2024.
1 recurso eletrônico : PDF. – (Informe de recursos minerais.
Série economia mineral ; 3)

Avaliação dos recursos minerais do Brasil.
ISBN 978-65-5664-551-3

1.Geologia econômica. 2.Recursos minerais. 3.Economia
mineral. I. Gustavo Alexandre Silva (org.). II. Elizângela Soares
do Amaral Mota (org.). III. Francisco Rubens de Sousa (org.).
IV. Título. V. Série.

CDD 553

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária Teresa Rosenhayme CRB-7/5662

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – SGB
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

No âmbito do *Programa Plataforma de Planejamento da Pesquisa e Produção Mineral (Plataforma P3M)*, que tem por objetivo integrar, sistematizar, analisar e difundir conhecimento e aprendizado requeridos para o planejamento e gestão estratégica da descoberta, avaliação e adequado aproveitamento dos recursos minerais do Brasil, foi constituído o **Subprograma de Estudos Geoeconômicos Estaduais (EGEs)**. Dentre os objetivos específicos da Plataforma P3M, destaca-se a realização de estudos que contribuam para a solução de conflitos de ordenamento territorial, para a avaliação e promoção da competitividade dos principais ambientes geomineiros do país, e para o desenvolvimento socioeconômico regional, em bases sustentáveis e competitivas. Por sua vez, os EGEs têm por objetivo geral concentrar e intensificar esforços na pesquisa, sistematização e análise de dados e informações relativas à descoberta e aproveitamento dos depósitos minerais, compreendendo toda a cadeia produtiva que abarca as atividades de pesquisa mineral, mineração (lavra e beneficiamento) e transformação mineral, em cada uma das unidades federativas do país. Dentre os resultados esperados, destaca-se a geração e a disseminação de elementos informativos de suporte ao planejamento estratégico de novos programas e projetos de descoberta, avaliação e aproveitamento de depósitos minerais, seja no âmbito da formulação de políticas públicas, ou da tomada de decisões de investimentos empresariais. Ao disponibilizar o EGE relativo ao estado do Piauí, cabe destacar que – em sua superfície de 252 mil km², compreendida por 224 municípios – evidencia-se um notável potencial geoeconômico que pode ser preliminarmente caracterizado por 476 ocorrências, depósitos e unidades de produção mineral cadastrados e por 4.632 direitos minerários, dos quais 599 em fase de lavra. Conforme assinalado em seus capítulos 1 a 5, este relatório evidencia o potencial geológico do estado, especificamente para calcário, cobalto, cobre, ferro, fosfato, manganês, níquel, ouro, pedras preciosas e semipreciosas, rochas ornamentais, titânio e vanádio, além de materiais de emprego imediato na construção civil. Ao associar o referido potencial geológico com os indicadores da mineração estadual (Capítulo 6), infraestrutura (Capítulo 7) e ordenamento territorial (Capítulo 8), o Capítulo 9 (cadeias produtivas mineroindustriais) destaca os seguintes principais segmentos produtivos da mineração estadual: **i) efetivos:** materiais de construção, cimento (aguardando retomada das atividades) e cerâmica; e **ii) emergentes:** siderurgia, fertilizantes e materiais para transição energética. No Capítulo 10, são destacadas as oportunidades de investimento (maduras, em desenvolvimento e potenciais), enquanto o Capítulo 11 analisa as repercussões socioeconômicas previsíveis decorrentes da implementação dos empreendimentos correspondentes. Finalmente, o Capítulo 12 apresenta as diretrizes de ação que deverão nortear a elaboração de subsequente Plano Estratégico de Desenvolvimento da Indústria Mineral do Piauí. Tais diretrizes encontram-se apresentadas em dois grupos. No primeiro (Diretrizes de Caráter Geral), encontram-se caracterizadas as proposições relativas às seguintes macro-orientações de caráter estruturante: *Energia renovável; Bens minerais da transição energética; Insumos agrícolas; Infraestruturas macroestruturantes; Conselho Estadual de Política Energética e Mineral*. No segundo (Diretrizes de Caráter Específico), encontram-se apresentadas e caracterizadas linhas de recomendações relacionadas aos seguintes programas propostos: *Programa de Mapeamento Geológico e Prospecção Regional; Programa de Desenvolvimento de Infraestruturas; Programa de Desenvolvimento de Recursos Humanos; Programa de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; Programas Setoriais Estruturantes*. As diretrizes recomendadas estão fundamentadas nos conhecimentos geoeconômico, socioeconômico e socioambiental reunidos ao longo do presente EGE e consolidados neste relatório. Elas estão orientadas de acordo com uma visão estratégica, multidisciplinar e de longo prazo para a promoção do desenvolvimento socioeconômico do estado.

Inácio Cavalcante de Melo
Diretor-Presidente

Francisco Valdir Silveira
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

RESUMO

O Estudo Geoeconômico do Estado do Piauí (EGE-PI) tem como objetivo geral concentrar e intensificar esforços na pesquisa, sistematização e análise de dados e informações relativos à descoberta e aproveitamento dos depósitos minerais, abrangendo toda a cadeia produtiva, desde a pesquisa mineral, mineração (lavra e beneficiamento) até a transformação mineral. Assim, o foco do estudo é na economia mineral e não na geologia em si. O potencial geológico do estado inclui minerais como calcário, cobalto, cobre, ferro, fosfato, manganês, níquel, ouro, pedras preciosas e semipreciosas, rochas ornamentais, titânio, vanádio e materiais para construção civil. Levantamentos realizados pela Plataforma P3M, a partir do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SigMine) disponibilizado pela ANM, em julho de 2023, evidenciam a existência de 4.236 direitos minerários no estado de Piauí, sendo 2.941 em fase de pesquisa mineral (requerimentos e autorizações de pesquisa mineral), 418 habilitados a requerer e receber a outorga de lavra (dos quais 156 em regime de concessão de lavra), 548 com outorga de lavra e 329 em processo de disponibilidade. A Tabela 5.1 apresenta a composição dos direitos minerários existentes, segundo os principais municípios de localização, fase (situação legal) e substâncias minerais de interesse. Vale destacar que o número de direitos minerários supera os 4.236 existentes, pois 2.445 processos minerários possuem mais de uma substância mineral e/ou estão localizados em mais de um município. Entre 2010 e 2021, a produção mineral bruta (ROM) foi de 32,9 milhões de toneladas, com destaque para calcário, argilas, rochas britadas e cascalho. A produção mineral beneficiada acumulada foi de 18,6 milhões de toneladas, com destaque para as rochas britadas, cascalhos, calcário, dolomito e magnesita. No mesmo período, os investimentos em pesquisa mineral no estado do Piauí foram de R\$ 139,2 milhões, dos quais 92,4% foram destinados à fase de pesquisa mineral e 7,6% à fase de lavra, focando principalmente em minério de ferro, cobre, rochas para brita e ornamentais, manganês, fosfato e níquel. A cadeia de produção minerointustrial do estado inclui: bens minerais para construção civil (areia, seixos, brita, argilas (plásticas, refratárias, comuns e vermelhas), calcário e dolomito, fosfato, ferro, níquel, cobre e gemas (opala e diamante). Em relação às oportunidades maduras de investimentos, destacam-se: calcário, níquel, opalas, argilas para cerâmica vermelha e refratária. Entre as oportunidades em desenvolvimento, destacamos fosfato, ferro e diamante. Quanto às oportunidades em potencial, incluem-se: cobre, gipsita, rocha ornamentais e minerais pesados. Este estudo apresenta os fundamentos para nove Programas Setoriais preliminarmente recomendados, e que deverão ser devidamente reanalisados e aprofundados na elaboração do Plano de Desenvolvimento da Indústria Mineral do Piauí: argilas, calcários para uso agrícola, calcário para indústria cimenteira e de siderurgia, ferro, fertilizantes, gemas, gipsita, materiais de construção civil e rochas ornamentais.

ABSTRACT

The Geoeconomic Study of the State of Piauí (EGE-PI) has the general objective of concentrating and intensifying efforts in research, systematization and analysis of data and information related to the discovery and use of mineral deposits, comprising the entire production chain that encompasses research activities mineral, mining (mining and processing) and mineral transformation. Therefore, the focus of the study is not geological but rather, with an emphasis on mineral economics. The State of Piauí has a notable geo-economic potential that can be preliminarily characterized by the existence of 4,236 mining rights in the state of Piauí, 2,941 of which are in the mineral research phase (applications and authorizations for mineral research), 418 qualified to request and receive the grant of mining (of which 156, under mining concession regime), 548 with mining concession and 329 in the process of availability (Table 5.1), in addition to the geological potential of the state, specifically represented by mineral assets such as limestone, cobalt, copper, iron, phosphate, manganese, nickel, gold, precious and semi-precious stones, ornamental rocks, titanium, vanadium and materials for immediate use in civil construction. In the period 2010 to 2021, gross mineral production (ROM) was 32.9 million t, with emphasis on limestone, clays, crushed rocks and gravel and the accumulated benefited mineral production was 18.6 million t, highlighting the crushed rocks, gravel, limestone, dolomite and magnesite. In the same period, the accumulated value of investments in mineral research in the state of Piauí was R\$ 139.2 million, of which 92.4% in the mineral research phase itself and 7.6% in mineral research activities carried out in the mining, mainly intended for iron ore, copper, crushed stone and ornamental rocks, manganese, phosphate and nickel. Regarding the mining-industrial production chain, the following stand out: mineral goods for civil construction (sand, pebbles, crushed stone, clays (plastic, refractory, common and red), limestone and dolomite, phosphate, iron, nickel, copper and gems (opal and diamond). Regarding mature investment opportunities, the following stand out: limestone, nickel, opals, clays for red and refractory ceramics. The opportunities under development include phosphate, iron and diamond. And, we have potential opportunities: copper, gypsum, ornamental rocks and heavy minerals. This study presents the foundations for nine preliminary recommended Sector Programs, which should be duly re-analyzed and deepened when preparing the Piauí Mineral Industry Development Plan: clays, limestone for agricultural use, limestone for the cement and steel industry, iron, fertilizers, gems, gypsum, construction materials and ornamental rocks.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. CONTEXTO GEOLÓGICO E DE RECURSOS MINERAIS	9
3. OCORRÊNCIAS, DEPÓSITOS E UNIDADES DE PRODUÇÃO MINERAL	11
4. RECURSOS E RESERVAS MINERAIS	13
5. DIREITOS MINERÁRIOS	15
6. INDICADORES DA MINERAÇÃO ESTADUAL	28
6.1. PRODUÇÃO MINERAL BRUTA	28
6.2. PRODUÇÃO MINERAL BENEFICIADA	30
6.3. PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL.....	31
6.4. INVESTIMENTOS EM PESQUISA MINERAL.....	32
6.5. COMÉRCIO EXTERIOR DE BENS MINERAIS	32
6.6. ARRECADAÇÃO DE TRIBUTOS	33
6.7. INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS	34
6.7.1. Divisão territorial	34
6.7.2. Aspectos socioeconômicos e socioambientais.....	35
7. INFRAESTRUTURA	41
7.1. TRANSPORTE.....	41
7.2. ENERGIA	42
7.3. COMUNICAÇÃO	43
7.4. INVESTIMENTOS PREVISTOS.....	44
8. ORDENAMENTO TERRITORIAL.....	46
8.1. ZONEAMENTO DO TERRITÓRIO E A MINERAÇÃO ESTADUAL.....	46
8.2. POLÍTICA AMBIENTAL.....	48
8.3. PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS.....	48
8.4. O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	50
9. CADEIAS DE PRODUÇÃO MINEROINDUSTRIAL	52
9.1. CADEIA PRODUTIVA DOS BENS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	52
9.1.1. Areia	52
9.1.2. Seixos	52
9.1.3. Brita	52
9.1.4. Argilas: plásticas, refratárias, comuns e vermelhas.....	53
9.2. CALCÁRIO E DOLOMITO	54
9.3. CADEIA PRODUTIVA DO FOSFATO	54
9.4. CADEIA PRODUTIVA DO FERRO	55
9.5. CADEIA PRODUTIVA DO NÍQUEL.....	55
9.6. GEMAS.....	57
9.6.1. Opalas	57
9.6.2. Diamante	57
10. OPORTUNIDADES DE INVESTIMENTO	59

10.1. OPORTUNIDADES MADURAS	59
10.1.1. Calcário	59
10.1.2. Níquel	60
10.1.3. Opalas	61
10.1.4. Argilas	62
10.2. OPORTUNIDADES EM DESENVOLVIMENTO.....	62
10.2.1. Fosfato	62
10.2.2. Ferro	63
10.2.3. Diamante	65
10.3. OPORTUNIDADES POTENCIAIS	66
10.3.1. Cobre	66
10.3.2. Gipsita.....	67
10.3.3. Rochas ornamentais	67
10.3.4. Minerais pesados.....	67
10.3.5. Grafite.....	67
10.3.6. Manganês, cobalto e terras-raras	67
10.3.7. Outras oportunidades.....	68
11. REPERCUSSÕES ATUAIS E FUTURAS	69
12. DIRETRIZES DE AÇÃO.....	72
12.1. DIRETRIZES DE CARÁTER GERAL.....	72
12.2. DIRETRIZES DE CARÁTER ESPECÍFICO	73
12.2.1. Programa de Mapeamento Geológico e Prospecção Regional	73
12.2.2. Programa de Desenvolvimento de Infraestruturas	74
12.2.3. Programa de desenvolvimento de recursos humanos.....	74
12.2.4. Programa de meio ambiente e desenvolvimento sustentável.....	75
12.2.5. Programas setoriais estruturantes	75
12.3. EFEITOS ESPERADOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DAS DIRETRIZES PROPOSTAS	78
REFERÊNCIAS	80

1. INTRODUÇÃO

O estado do Piauí localiza-se no noroeste da Região Nordeste do Brasil (Figura 1.1) e tem aproximadamente 251,8 mil km², representando cerca de 20% da referida região e 2,9% do território brasileiro. Limita-se, a leste, com os estados do Ceará e Pernambuco; a sul e sudeste, com a Bahia; a sudoeste, com o Tocantins; a oeste, com o Maranhão; e, a norte, com o Oceano Atlântico.

A atividade econômica do estado é razoável, abrangendo comércio, indústria, agricultura, pecuária, mineração, turismo e extrativismo. Entre os principais produtos agrícolas, destacam-se a soja, o milho e o algodão.

Quanto aos recursos minerais, sobressaem-se os bens minerais metálicos, relativos a ferro, manganês, níquel, cobre, encontrados no embasamento cristalino, e as rochas fosfáticas, principalmente na bacia sedimentar, que merecem atenção pelas suas perspectivas de aproveitamento econômico. Um planejamento adequado pode estimular o surgimento de futuras cadeias produtivas de efeitos estruturantes para o desenvolvimento socioeconômico do estado.

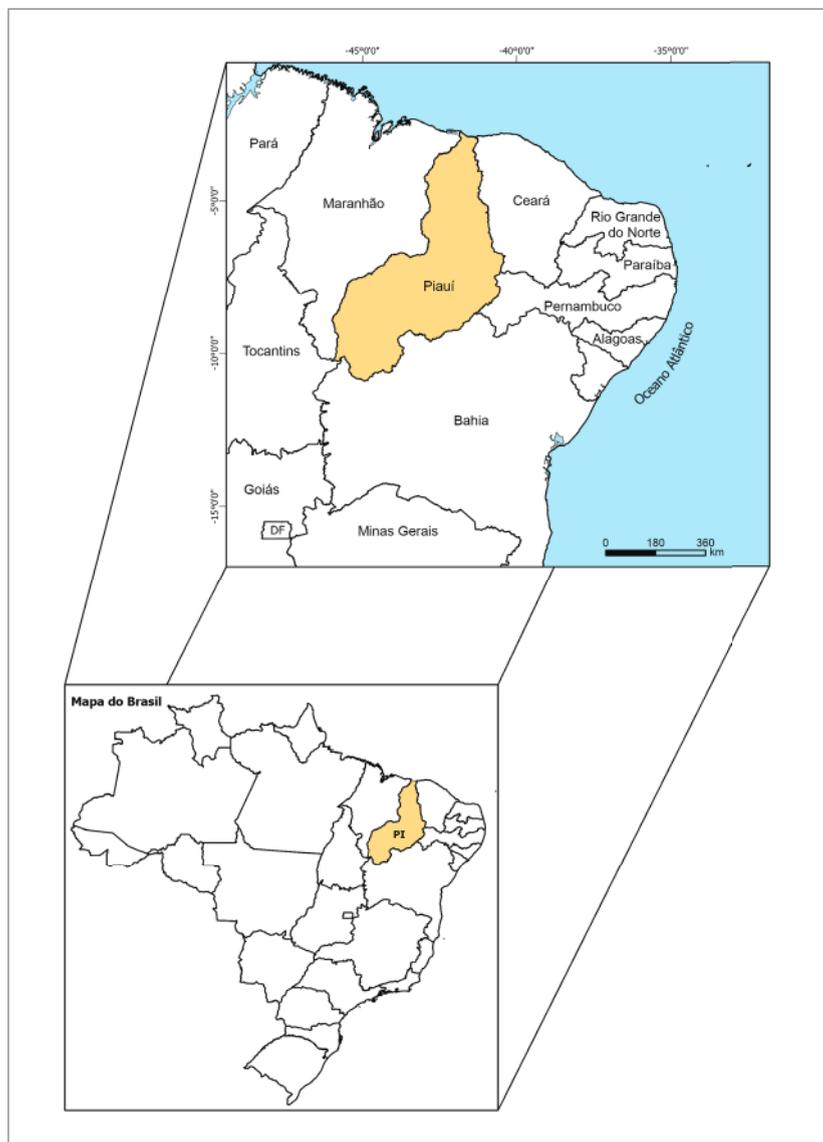


Figura 1.1 - Localização do estado do Piauí. Elaboração: Daíse Araújo dos Santos.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO E DE RECURSOS MINERAIS

O estado do Piauí está localizado, quase em sua totalidade, em áreas de três províncias estruturais: Parnaíba, São Francisco e Borborema. Em torno de 80% da superfície do estado é representado pela Bacia Sedimentar do Parnaíba e, secundariamente, pelas bacias Sanfranciscana, Jaibaras e Cococi, compostas por unidades

geológicas do Fanerozoico, da Era Paleozoica a Cenozoica, representadas, principalmente, por sedimentos clásticos com estratos de granulometrias finas a grosseiras.

O Cráton São Francisco e as faixas brasileiras Borborema, Rio Preto e Riacho do Pontal, que abrangem 20% do território piauiense. É uma faixa quase contínua que limita

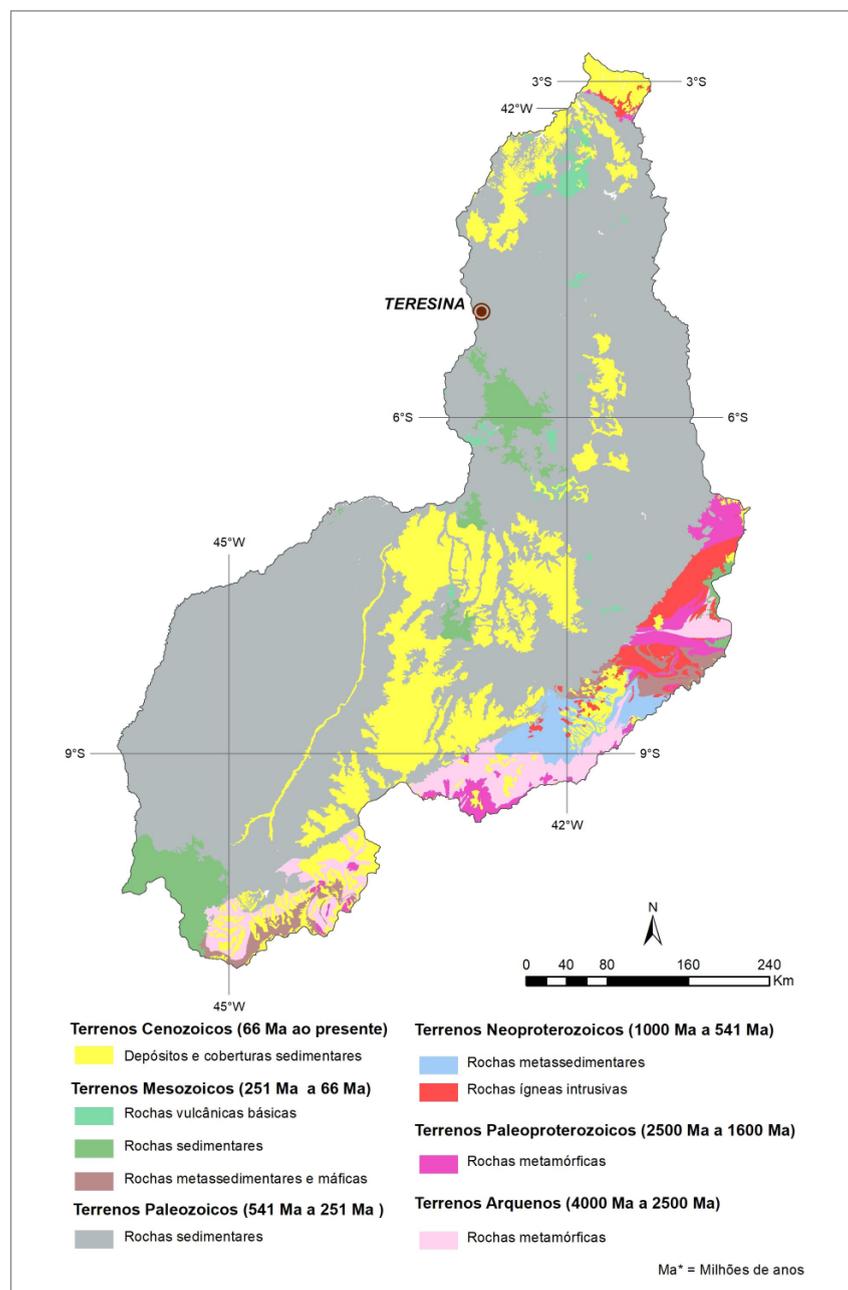


Figura 2.1 - Mapa geológico simplificado do estado do Piauí, contendo a distribuição das principais rochas e eras geológicas. Fonte: Modificado de Correia Filho *et al.*, 2006.

os estados do Ceará, Pernambuco e Bahia, representada, principalmente, por rochas ígneas e metamórficas, de baixo a alto grau de metamorfismo, cujas idades vão do Arqueano ao Proterozoico e uma pequena porção do Fanerozoico (Paleozoico). Nessa faixa, os tipos rochosos são bastante diversificados, formados principalmente por granitos, gnaisses, xistos, filitos, quartzitos, mármore, além de rochas intrusivas básicas, intermediárias e ácidas. A Figura 2.1 mostra o mapa geológico simplificado do estado do Piauí com a distribuição das principais rochas e eras geológicas.

O contexto geológico das províncias é bastante variado e favorável à ocorrência de bens minerais, com destaque para ferro, manganês, níquel, quartzito, níquel, calcário, mármore, argila e agregados para construção civil. A Província da Borborema, situada na borda oriental da Bacia Sedimentar do Parnaíba, apresenta alto grau de importância, pois foi submetida a esforços de grande intensidade, propiciando a ascensão de magmas de forma e composição distintas.

Estudos executados pelo SGB, como “Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIM)”, na borda noroeste do Cráton São Francisco, nas faixas Rio Preto (Carvalho *et al.*, 2019) e Riacho do Pontal (Uchôa *et al.*, 2019), e “Avaliação do Potencial Mineral da Região de São Raimundo Nonato” (Vale *et al.*, 2022), destacam:

- a existência de províncias metalogenéticas com mineralizações em Fe-Ti-V e Ni-Cu em corpos máfico-ultramáficos, fosfato em carbonatitos e ferro a partir de formações ferríferas bandadas;
- a ocorrência de substâncias minerais metálicas (manganês, cobre, ferro e titânio), industriais (grafita, amianto, talco e calcário dolomítico) e de uso na construção civil (quartzito, seixo, granito, cascalho, argila e areia); e

- o potencial para mineralizações de ferro, níquel, cobre, cobalto, ouro e manganês. Além de ferro, associado basicamente às ocorrências de formações ferríferas, na região de Paulistana - PI.

É importante ressaltar que a porção do território piauiense mais promissora atualmente, pela existência de depósitos minerais de interesse econômico, é representada pela faixa de terrenos pertencentes ao embasamento cristalino, cuja disposição espacial apresenta-se, de um lado, formando um grande arco que marca os limites nordeste, leste/sudeste e sul da Bacia Sedimentar do Parnaíba, e, de outro, a divisa do estado do Piauí com o Oceano Atlântico e com os estados do Ceará, Pernambuco e Bahia.

Pesquisas realizadas por Lima e Leite (1977) na Bacia Sedimentar do Parnaíba comprovam a sua potencialidade em opalas, fosfatos, diamantes, ametistas, calcários, argilas, ferros, manganês, folhelhos, urânio, entre outros.

Existem estudos mais detalhados para as opalas de Pedro II e fosfatos na Bacia do Parnaíba que podem ser acessados nos relatórios “Avaliação de Depósitos de Opalas de Pedro II” (Sachs *et al.*, 2015) e “Fosfato do Brasil” (Abram *et al.*, 2011). As ocorrências e depósitos de materiais de utilização imediata na construção civil, além de grande potencial em águas subterrâneas, são comuns. Na Bacia Sedimentar do Parnaíba, também destacam-se os depósitos de ferro localizados no município de Piripiri-PI.

Mais detalhes sobre a geologia e os recursos minerais encontram-se nos mapas geológicos e de recursos minerais; textos explicativos; informes de recursos minerais e SIG geológico (arquivos vetoriais), que poderão ser acessados pelo GeoSGB: <https://geosgb.sgb.gov.br>.

3. OCORRÊNCIAS, DEPÓSITOS E UNIDADES DE PRODUÇÃO MINERAL

O estado do Piauí apresenta potencial geológico favorável à ocorrência de diversos bens minerais metálicos e não metálicos, além de gemas (Figura 3.1). Em consulta ao cadastro de ocorrências, depósitos e unidades de produção mineral, que integra a base de dados GeoSGB, observa-se a seguinte distribuição em 476 registros: i) metais ferrosos: 31%; ii) materiais de uso na construção civil: 28%; iii) rochas e minerais industriais: 26%; iv) insumos para agricultura: 6%; v) gemas: 5,7%; e vi) outros: 3,2% (Figura 3.2).

Estudos executados pelo SGB, no estado do Piauí, em projetos de mapeamento geológico, realçaram

ocorrências importantes de substâncias minerais, incluindo amianto, areia, argila, calcário, cascalho, cobalto, cobre, ferro, Fe-Ti-V, fosfato, grafita, granito, manganês, Ni-Cu, níquel, quartzito, seixo, talco e titânio.

Por outro lado, estudos e pesquisas realizados na Bacia Sedimentar do Parnaíba comprovam a sua potencialidade em argilas especiais, argila para cerâmica vermelha, diamante, calcário, calcário dolomítico, caulim, folhelhos, material de uso na construção civil, opalas, siltitos, ferro, entre outros, além de grande potencial em águas subterrâneas.

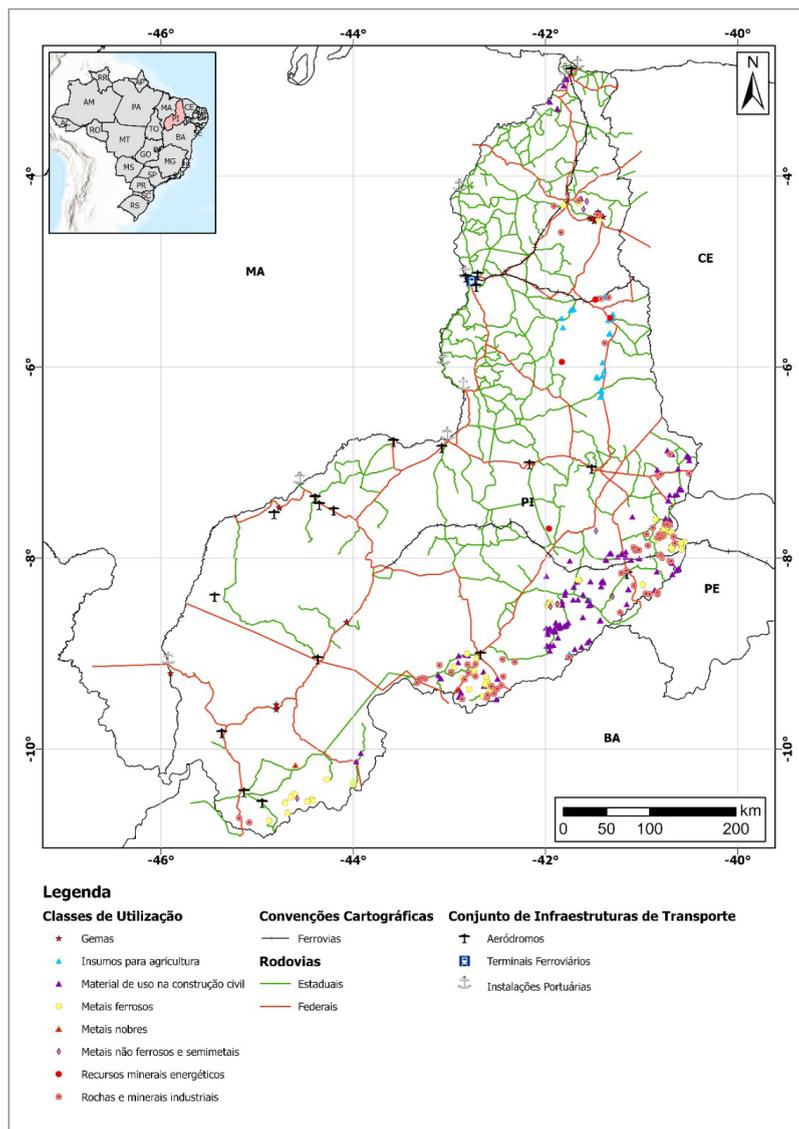


Figura 3.1 - Ocorrências e depósitos minerais do estado do Piauí. Fonte: SGB. Dados processados pelo SGB/Plataforma P3M, 2023.

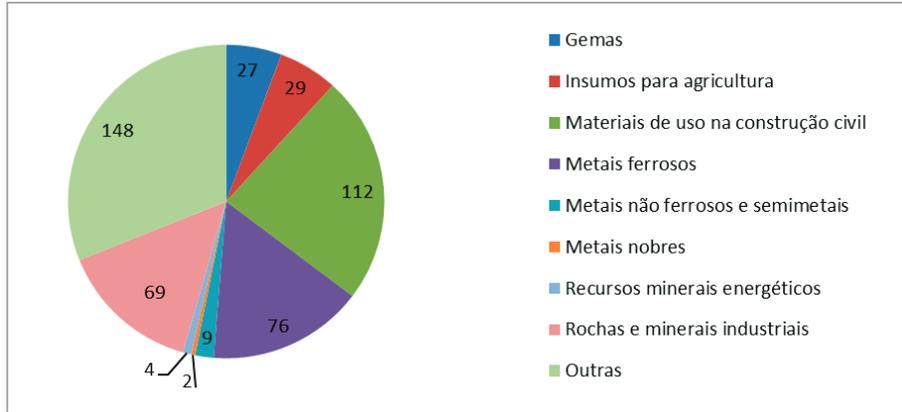


Figura 3.2 - Ocorrências e depósitos minerais segundo classes de bens minerais.
Fonte: SGB. Dados processados pelo SGB/Plataforma P3M, 2023.

4. RECURSOS E RESERVAS MINERAIS

A Figura 4.1 destaca os municípios do Piauí detentores de reservas minerais de substâncias segundo as classes de utilização. Pela distribuição espacial, observa-se um maior número de municípios detentores de reservas de bens minerais utilizados como materiais de construção civil, principalmente as argilas. O calcário está representado tanto na área do cristalino quanto na bacia sedimentar.

As reservas nos municípios de Simões e Curral Novo do Piauí estão associadas a depósitos de minério de ferro da Bemisa, porém em fase de pesquisas complementares e estudos técnico-econômicos. As conhecidas opalas de Pedro II assemelham-se em qualidade com as encontradas na Austrália.

Outra reserva relevante é a de minério de níquel, em depósito mineral localizado no município de Capitão

Gervásio de Oliveira. É um empreendimento que iniciou a etapa de produção em julho de 2022.

No que se refere à abordagem dos termos recursos e reservas, cabe ressaltar que a regulamentação específica (art 9º, §4º, do Decreto 9.406 de 2018 e a Resolução ANM nº 94, de 7 de fevereiro de 2022) estabelece um longo período de transição da antiga para a nova base conceitual. As informações assinaladas ao longo deste capítulo encontram-se referenciadas à regulamentação anterior (reservas medidas, indicadas e inferidas) e não à atual (reservas provadas e prováveis e recursos medidos, indicados e inferidos).

Na Figura 4.2 encontram-se assinaladas as massas (em milhões de toneladas) de reservas medidas, oficialmente reconhecidas no Piauí, segundo bens minerais.

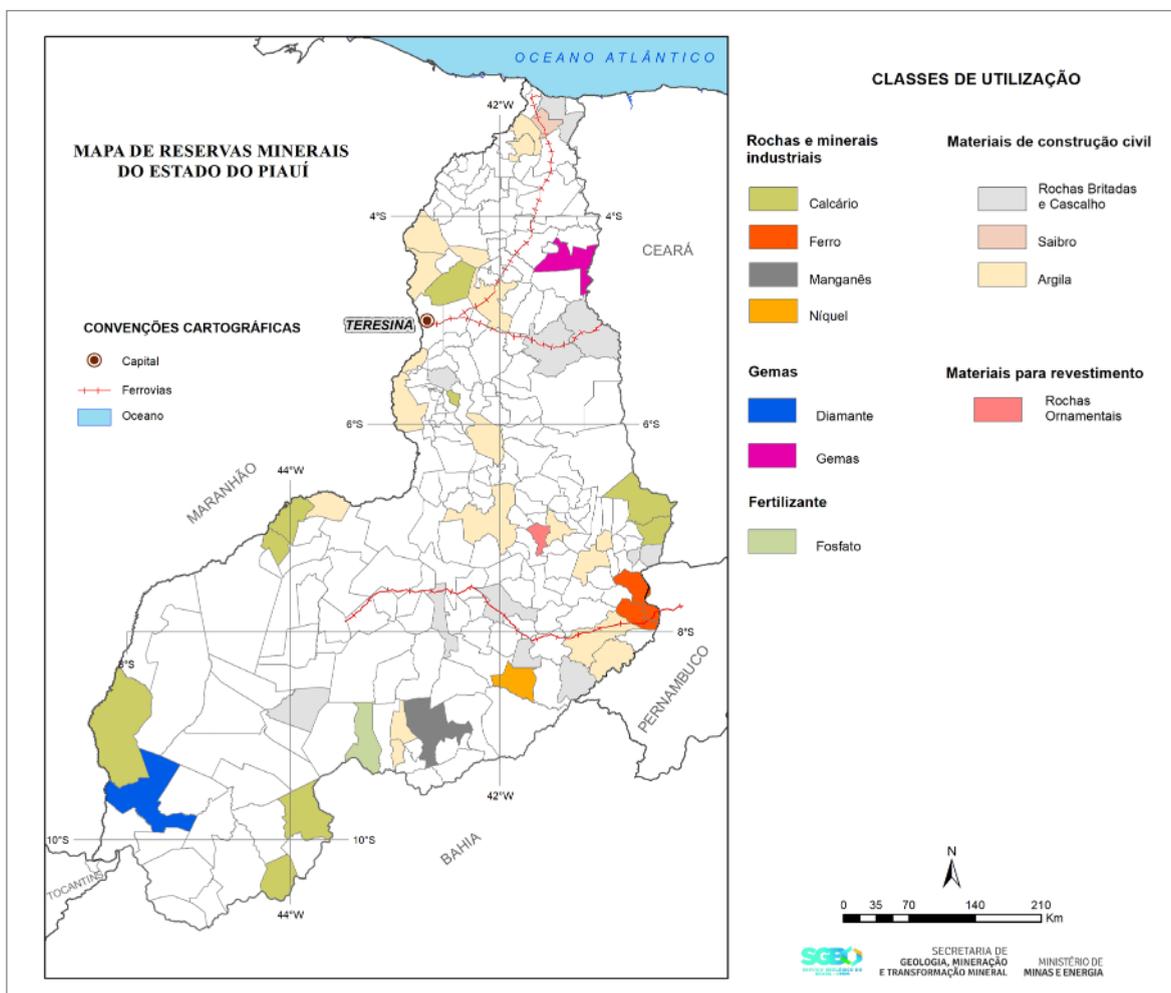
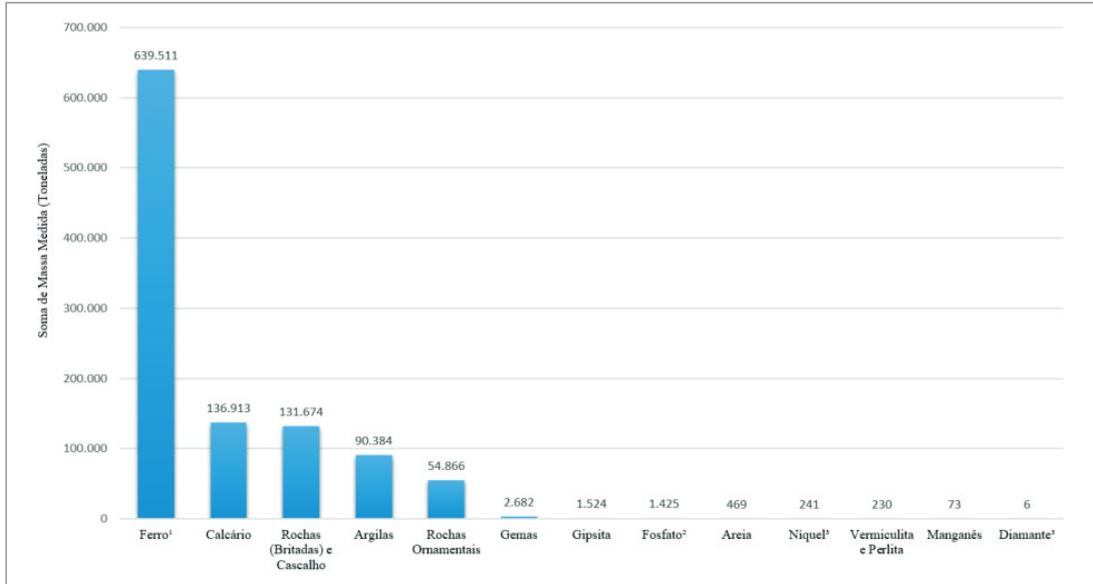


Figura 4.1 - Reservas minerais no Piauí, segundo municípios. Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/Plataforma P3M, 2023.



Observação: ¹Minério de ferro; ²Rocha fosfática; ³Minério de níquel; ⁴Rocha diamantífera.

Figura 4.2 - Reservas medidas no Piauí, segundo bens minerais. Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.

5. DIREITOS MINERÁRIOS

Levantamentos realizados pela Plataforma P3M, a partir do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SigMine), disponibilizado pela ANM em julho de 2023, evidenciam a existência de 4.236 direitos minerários no estado de Piauí: 2.941 em fase de pesquisa mineral (requerimentos e autorizações de pesquisa mineral), 418 habilitados a requerer e receber a outorga de lavra (dos quais 156 em regime de concessão de lavra), 548 com outorga de lavra e 329 em processo de disponibilidade.

A Tabela 5.1 mostra a composição dos direitos minerários existentes, segundo os principais municípios de localização, fases (situação legal) e substâncias minerais de interesse. Destaca-se que na tabela mencionada o número de direitos minerários supera os 4.236 existentes, pois os 2.445 processos minerários possuem mais de uma substância mineral e/ou estão localizados em mais de um município.

A Figura 5.1 apresenta a espacialização dos direitos minerários existentes no Piauí. Observa-se que as áreas com maior adensamento de direitos minerários estão localizadas de nordeste a sudeste na borda sudeste da Bacia do Parnaíba, associadas às rochas cristalinas da Província São Francisco.

Do centro para o extremo norte, região que faz divisa com o Ceará, há grande concentração de áreas restritivas representadas por comunidades quilombolas e áreas de proteção ambiental, inclusive em áreas conhecidas por alto potencial de fosfato localizado na região da Bacia do Parnaíba.

No Piauí, as principais substâncias minerais mais pesquisadas na última década destacam-se o cobre, o minério de ferro e as rochas fosfatadas, além dos materiais para uso na construção civil, como areia e argila.

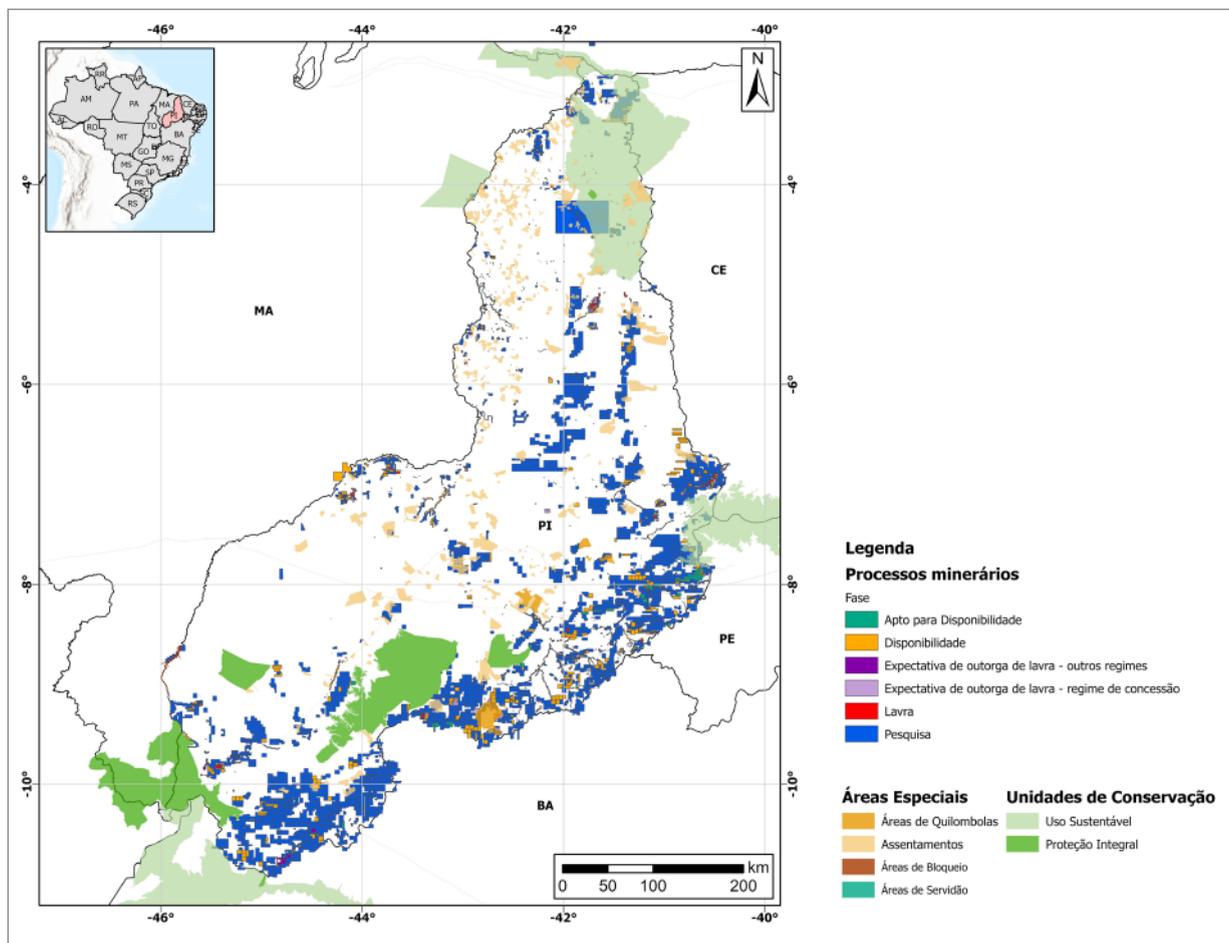


Figura 5.1 - Direitos minerários e áreas especiais do estado do Piauí.

Fonte: ANM, ICMBIO, INCRA e FUNAI. Dados processados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.

Tabela 5.1 - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados processados por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÊS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
PIAUI	1.003	1.510	655	575	558	719	385	360	494	205	384	128	132	40	638	7.786
Apto para Disponibili- dade	1	2	1	1	10	2	8	-	5	1	-	6	5	-	1	43
Disponibili- dade	51	95	17	12	45	85	40	37	19	14	19	9	7	-	44	494
Requeri- mentos para pesquisa	69	117	48	39	85	46	10	23	33	17	14	13	11	2	52	579
Pesquisa	467	790	235	186	418	559	324	205	431	167	160	87	108	22	384	4.543
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	92	94	110	110	-	2	-	11	-	5	38	8	-	-	49	519
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	93	152	41	31	-	12	3	32	5	1	22	5	-	4	23	424
Lavra	230	260	203	196	-	13	-	52	1	-	131	-	1	12	85	1.184

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
TERESINA	63	45	159	159	-	1	-	2	-	1	35	6	-	15	24	510
Apto para Disponibi- lidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disponibi- lidade	2	1	7	7	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	21
Requeri- mentos para pesquisa	1	-	11	11	-	-	-	-	-	1	5	2	-	1	1	33
Pesquisa	9	10	47	47	-	1	-	2	-	-	11	4	-	5	2	138
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	3	2	12	12	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	1	34
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	12	12	18	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	62
Lavra	36	20	64	64	-	-	-	-	-	-	13	-	-	7	18	222

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
DOM INOCÊN- CIO	106	158	75	54	1	40	16	43	3	23	19	11	2	-	47	598
Apto para Disponibili- dade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disponibili- dade	6	12	2	1	-	11	8	5	-	-	2	-	-	-	1	48
Requeri- mentos para pesquisa	6	8	2	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	2	21
Pesquisa	80	122	47	29	1	28	8	34	3	21	17	11	2	-	36	439
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	6	5	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	42
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	3	6	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	14
Lavra	5	5	10	10	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	34

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÊS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
PARNA- GUÁ	7	14	2	2	102	29	30	6	21	26	-	44	24	-	32	339
Apto para Disponibil- dade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	5
Disponibil- dade	-	-	-	-	5	4	1	-	2	2	-	1	-	-	-	15
Requeri- mentos para pesquisa	1	2	-	-	45	2	3	1	2	-	-	2	2	-	2	62
Pesquisa	6	12	1	1	52	23	26	5	17	24	-	35	22	-	29	253
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	4
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
PAULISTA- NA	26	52	10	8	18	46	26	10	12	12	5	-	-	-	9	234
Apto para Disponibili- dade	-	-	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Disponibili- dade	-	-	-	-	-	2	3	-	-	1	-	-	-	-	1	7
Requeri- mentos para pesquisa	3	6	1	-	-	1	2	2	4	3	1	-	-	-	-	23
Pesquisa	19	38	5	5	16	41	17	7	8	8	1	-	-	-	7	172
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	4	8	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	15
Lavra	-	-	3	3	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	10

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NIQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
PIO IX	34	69	-	-	62	14	-	28	1	5	4	-	4	-	23	244
Apto para Disponibi- lidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disponibi- lidade	8	16	-	-	17	6	-	6	1	-	-	-	-	-	6	60
Requi- mentos para pesquisa	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Pesquisa	11	23	-	-	43	8	-	10	-	5	2	-	4	-	12	118
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	4	8	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	1	17
Lavra	10	20	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	4	44

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÊS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
LAGOA DO BARRO DO PIAUÍ	53	68	38	35	1	6	-	11	3	5	14	2	1	-	14	251
Apto para Disponibi- lidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disponibi- lidade	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	5
Requeri- mentos para pesquisa	9	14	2	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	28
Pesquisa	35	49	21	19	1	4	-	10	1	5	10	2	1	-	7	165
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	2	1	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	5
Lavra	6	2	9	9	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5	32

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
CORREN- TE	1	-	-	-	44	21	14	-	21	6	-	3	-	-	8	118
Apto para Disponibili- dade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disponibili- dade	-	-	-	-	-	2	-	-	4	-	-	1	-	-	-	7
Requeri- mentos para pesquisa	-	-	-	-	14	2	-	-	1	-	-	1	-	-	2	20
Pesquisa	-	-	-	-	30	17	14	-	16	6	-	1	-	-	4	88
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
Lavra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
JACOBI- NA DO PIAUI	23	46	6	4	5	7	37	18	20	3	5	3	5	-	3	185
Apto para Disponibili- dade	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Disponibili- dade	-	-	-	-	3	-	8	-	-	-	-	-	3	-	-	14
Requeri- mentos para pesquisa	5	10	-	-	-	-	1	5	6	-	1	3	-	-	-	31
Pesquisa	15	30	2	1	2	7	27	13	14	3	2	-	2	-	3	121
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Lavra	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
MORRO CABEÇA NO TEMPO	10	20	-	-	10	10	50	8	8	7	-	1	10	-	3	137
Apto para Disponibili- dade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disponibili- dade	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Requeri- mentos para pesquisa	1	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	9
Pesquisa	3	6	-	-	8	7	50	2	8	7	-	1	8	-	1	101
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	2	4	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	8
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4
Lavra	3	6	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	12

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
SANTA FILOME- NA	41	80	11	11	-	-	3	39	16	12	1	-	-	-	34	248
Apto para Disponibili- dade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Disponibili- dade	5	10	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	3	24
Requeri- mentos para pesquisa	1	2	4	4	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	1	16
Pesquisa	22	44	5	5	-	-	2	22	14	11	-	-	-	-	24	149
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	3	5	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	15
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	4	8	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	17
Lavra	6	11	-	-	-	-	-	5	-	-	1	-	-	-	3	26

Tabela 5.1 (continuação) - Direitos minerários no estado de Piauí, segundo municípios, fases e substâncias minerais. Fonte: ANM/SigMine/Dados proces. por SGB/ P3M (Junho/2022).

LOCAL/ FASE	ROCHAS (BRITADAS) E CASCALHO	ROCHAS ORNAMENTAIS	AREIAS INDUSTRIAIS	AREIA	COBRE	FERRO	MANGANÉS	CALCÁRIO	FOSFATO	OURO	ARGILAS	TITÂNIO	NÍQUEL	ÁGUA MINERAL	OUTRAS	TOTAL GERAL
TOTAL MUNI- CÍPIOS SELECIO- NADOS	1.367	2.062	956	848	801	893	561	525	599	305	467	198	178	55	-	9.815
Apto para Disponibili- dade	1	2	1	1	12	2	13	-	5	1	-	11	5	-	-	54
Disponibili- dade	72	134	26	20	70	115	61	53	26	17	26	11	10	-	-	641
Requeri- mentos para pesquisa	96	161	68	55	148	52	16	32	50	24	21	21	15	3	-	762
Pesquisa	667	1.124	363	293	571	695	468	310	512	257	203	141	147	27	-	5.778
Expectativa de outorga de lavra - outros regimes	110	115	146	146	-	2	-	15	-	5	43	9	-	-	-	591
Expectativa de outorga de lavra - regime de concessão	125	202	61	49	-	12	3	44	5	1	24	5	-	6	-	537
Lavra	296	324	291	284	-	15	-	71	1	-	150	-	1	19	-	1.452

6. INDICADORES DA MINERAÇÃO ESTADUAL

6.1. PRODUÇÃO MINERAL BRUTA

De 2010 a 2021, a produção mineral bruta (ROM) acumulada no estado do Piauí foi de 32,9 milhões de toneladas, incluindo calcário, argilas, rochas britadas e cascalho (Tabela 6.1), e o valor total acumulado da produção mineral bruta foi de R\$ 225 milhões.

No estado, as principais substâncias produzidas em forma bruta, em 2019, foram os calcários, materiais para construção civil, materiais para revestimento (rochas ornamentais) e as gemas (Figura 6.1). Os municípios

com maiores produções brutas são: Teresina, Buriti dos Lopes e Queimada Nova.

Entre 2010 e 2021, a produção mineral bruta (ROM) se expandiu de 2,4 milhões de toneladas para 4,0 milhões de toneladas, com taxa média de 4,8% a.a., enquanto o valor cresceu de R\$ 9 milhões para R\$ 33 milhões com taxa média de 12,5% a.a.

Em 2019, os municípios que apresentaram maiores valores de produção mineral bruta comercializada foram: Morro Cabeça no Tempo, Teresina e Queimada Nova (Figura 6.2).

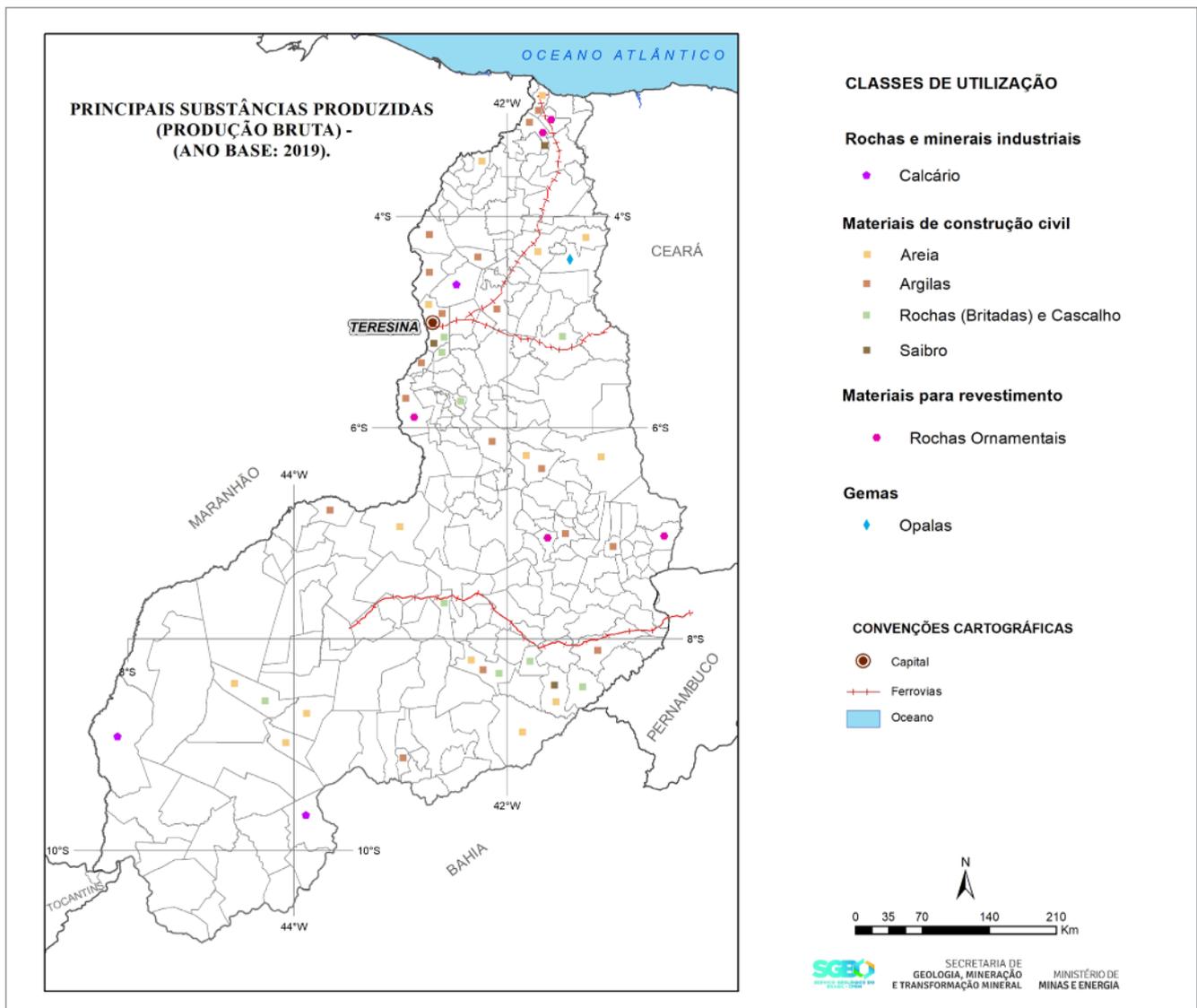


Figura 6.1 - Principais bens minerais produzidos (forma bruta) por município no estado do Piauí.
Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.

Tabela 6.1 - Quantidades e valores da produção mineral bruta (acumulada) do Piauí (2010- 2021). Fonte: ANM, 2023.

SUBSTÂNCIA MINERAL	VALOR (R\$)	QUANTIDADE COMERCIALIZADA (T)	QUANTIDADE ROM (T)	TEOR	UNIDADE
Calcário	66.666.787,08	4.231.829,75	10.925.553,01	-	-
Argilas	51.203.708,34	4.253.608,41	4.369.085,01	-	-
Rochas (Britadas e Cascalho)	43.740.477,92	2.021.104,39	12.588.266,37	-	-
Areia	40.465.834,21	3.234.474,81	3.389.273,32	-	-
Rochas Ornamentais	12.369.544,79	136.290,45	146.341,92	-	-
Saibro	6.308.528,56	949.309,22	1.029.560,92	-	-
Dolomito e Magnesita	3.311.574,84	166.510,88	381.265,64	-	-
Gemas	872.200,00	4.411,86	38.165,77	-	kg/t
Rochas Ornamentais - Outras	393.500,69	10.676,58	10.676,56	-	-
Diamante	0,00	0,00	991,84	0,56	ct/t
Níquel	0,00	0,00	17.421,42	0,42	%
Total	225.332.156,43	15.008.216,35	32.896.601,78		

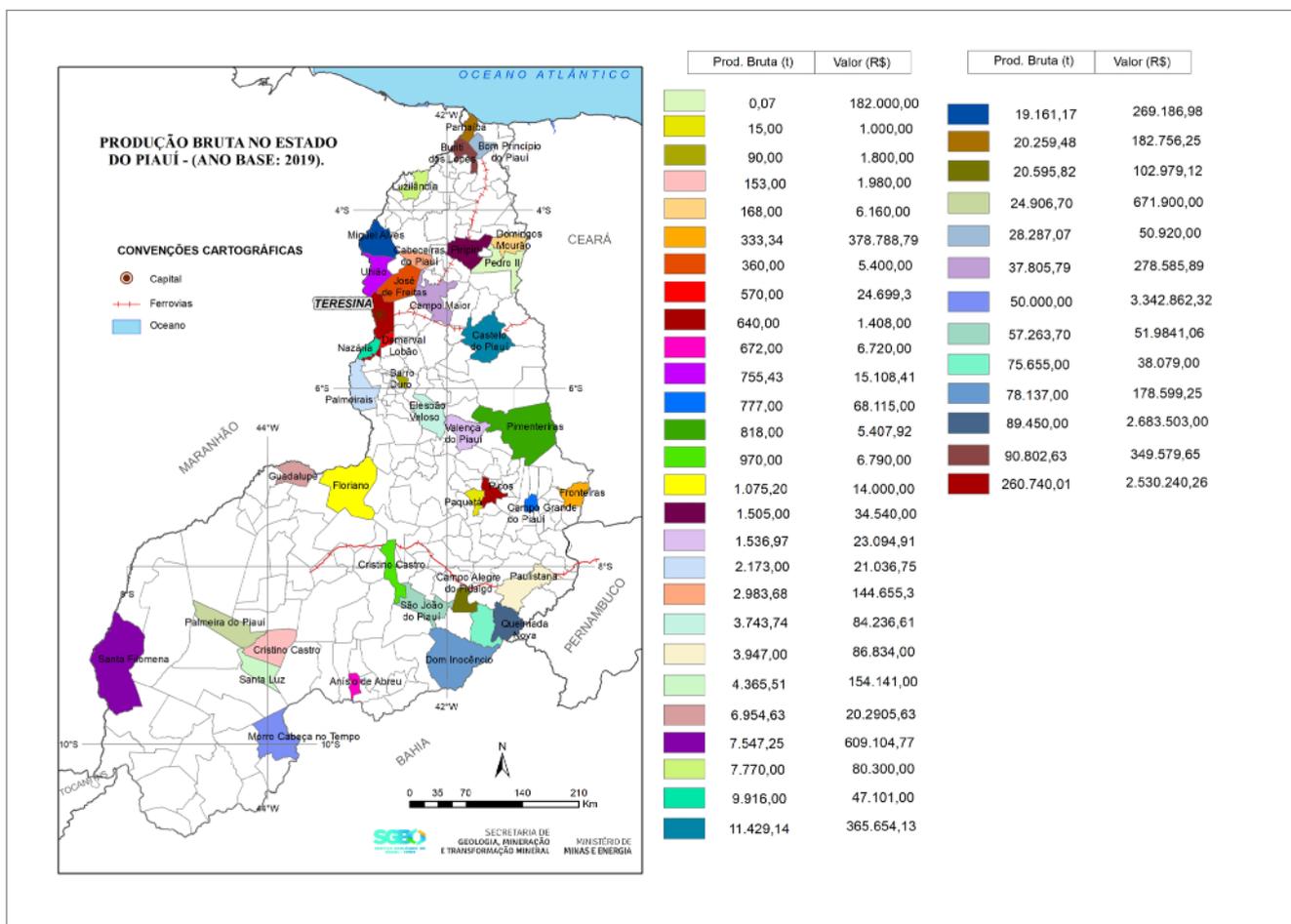


Figura 6.2 - Valores da produção mineral bruta comercializada nos municípios do Piauí. Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.

6.2. PRODUÇÃO MINERAL BENEFICIADA

Tabela 6.2 - Quantidades e valores da produção mineral beneficiada (acumulada) do Piauí (2010- 2021).Fonte: ANM, 2023.

SUBSTÂNCIA MINERAL	VALOR (R\$)	QUANTIDADE BENEFICIADA	UNIDADE	QUANTIDADE CONTIDO	UNIDADE	TEOR
Rochas (Britadas e Cascalho)	381.760.161,88	10.683.694,97	t	-	-	-
Calcário	263.297.035,41	5.364.534,50	t	-	-	-
Dolomito e Magnesita	110.529.742,71	1.857.717,98	t	-	-	-
Rochas Ornamentais	15.957.882,81	23.990,15	t	-	-	-
Argilas	14.868.558,52	603.823,16	t	-	-	-
Saibro	1.692.615,75	62.104,45	t	-	-	-
Níquel	570.817,39	73,17	t	25,59	t	34,97%
Gemas	351.800,00	19,88	kg	19,88	kg	100,00%
Diamante	63.174,00	710,80	ct	710,80	ct	100,00%
Total	789.091.788,47	18.596.669,06				

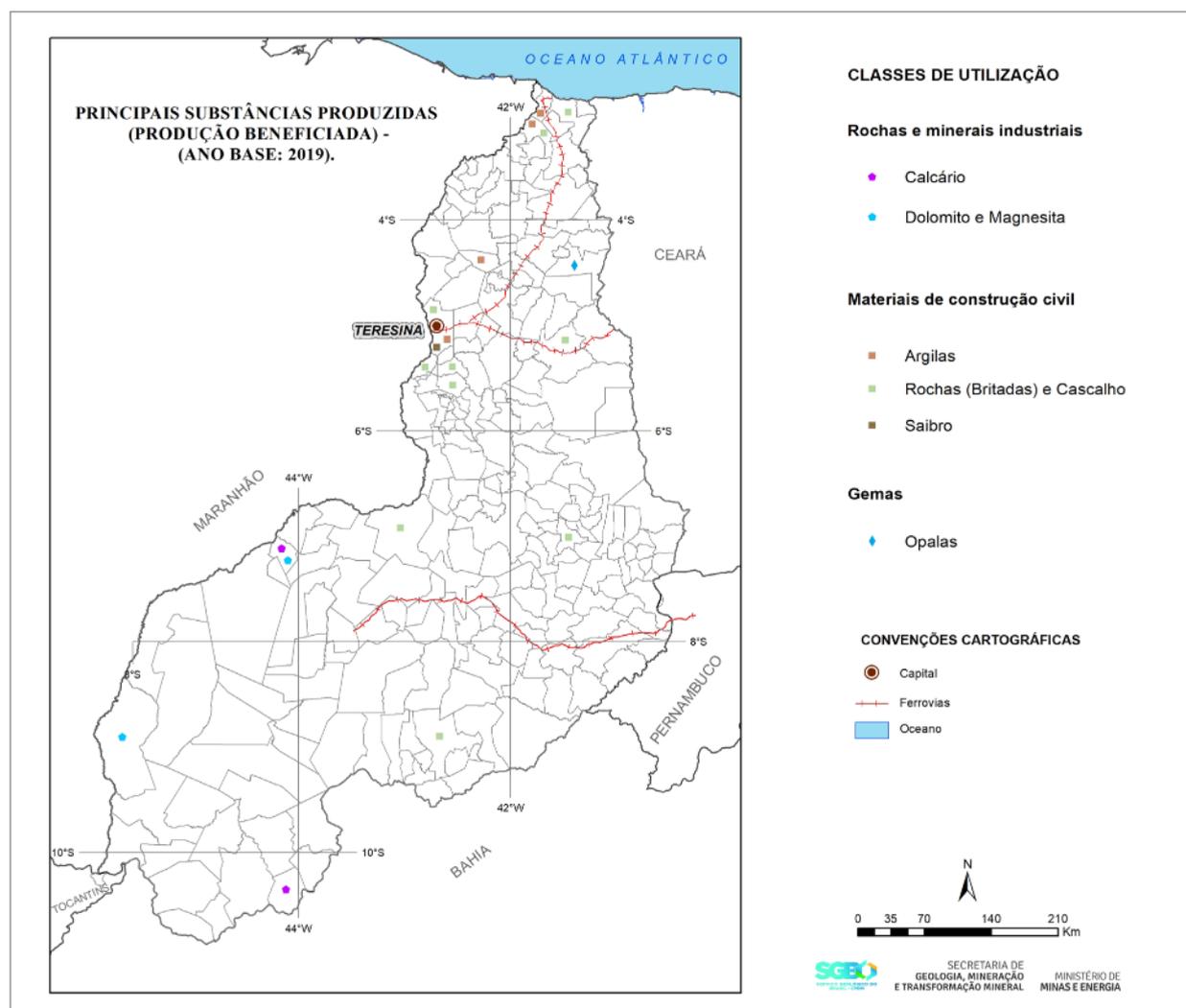


Figura 6.3 - Principais bens minerais beneficiados produzidos, por município, no estado do Piauí. Fonte: ANM. Dados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.

De 2010 a 2021, a produção mineral beneficiada acumulada foi de 18,6 milhões de toneladas, destacando-se as rochas britadas e os cascalhos (48% da produção), calcário (33%) e dolomito e magnesita (14%), conforme a Tabela 6.2. No mesmo período, o valor total acumulado da produção mineral beneficiada foi de R\$ 789,09 milhões, em preços correntes.

Os principais bens minerais beneficiados produzidos no Piauí, em 2019, foram os calcários e dolomitos, os materiais para a construção civil e as gemas (opals), conforme a Figura 6.3. Os municípios com maiores

produções beneficiadas foram Antônio Almeida, Lagoa do Piauí, Nazária e Júlio Borges.

Entre 2010 e 2021, a produção mineral beneficiada se expandiu, em quantidade, de 1,76 milhões de toneladas para 2,82 milhões de toneladas, com taxa média de 4,4% a.a., enquanto o correspondente valor cresceu de R\$ 34,9 milhões para R\$ 147,7 milhões, com média de 14,0% a.a.

Em 2019, os municípios que apresentaram os maiores valores de produção mineral beneficiada comercializada foram Antônio Almeida, Lagoa do Piauí, Nazária e Júlio Borges (Figura 6.4).

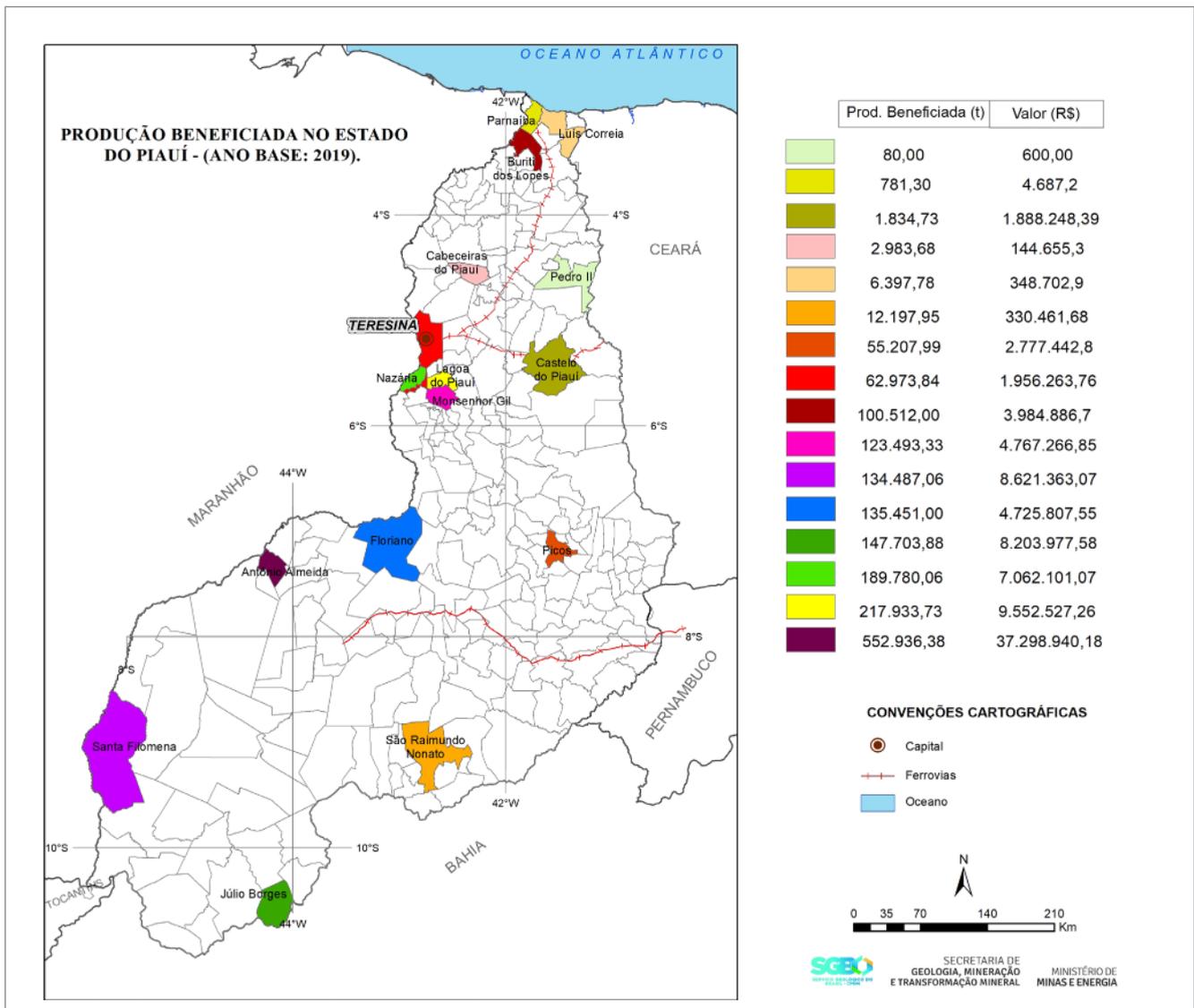


Figura 6.4 - Valores da produção mineral beneficiada comercializada nos municípios do Piauí.

Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.

6.3. PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL

As águas minerais¹ e potáveis de mesa são obtidas de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. Caracterizam-se pelo conteúdo definido e constante de

sais minerais e outros constituintes, considerando-se as flutuações naturais². No período de 2010 a 2021, a produção acumulada de água mineral foi de 79,4 milhões litros. Essa produção foi equivalente a um valor total acumulado de R\$ 346,5 milhões (Tabela 6.3).

Tabela 6.3 - Quantidades e valores de produção (acumulada) de água mineral do Piauí (2010 – 2021).
Fonte: ANM, 2023.

EMBALAGENS/USO	VALOR (R\$)	QUANTIDADE (LITROS)
Garrafa Plástica	37.481.593,48	40.418.004,45
Garrafão	34.037.717,40	299.409.287,98
Corpo	6.088.370,20	5.003.553,56
Composição Produtos Industrializados	1.860.915,08	1.736.784,00
Total	79.468.596,16	346.567.629,99

Nota: 1 No Brasil, o aproveitamento de águas minerais ou potáveis de mesa depende de concessão da União, de acordo com o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais e suas regulamentações.

2 Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo, Resolução RDC nº 274/2005.

6.4. INVESTIMENTOS EM PESQUISA MINERAL

No período 2010 a 2022, o valor acumulado dos investimentos em pesquisa mineral no estado do Piauí foi de R\$ 139,2 milhões, dos quais 92,4% na fase de pesquisa mineral e 7,6% em atividades de pesquisa mineral realizadas na fase de lavra.

Verifica-se que, no referido período, o valor acumulado dos investimentos em pesquisa mineral foi

destinado principalmente a minério de ferro, com 40% do total investido, sendo seguido pelo cobre (13%), rochas para brita e ornamentais (10%), manganês (9%), fosfato (8%) e níquel (7%).

Por outro lado, na decomposição dos referidos valores acumulados, segundo os principais municípios receptores de tais investimentos, destaca-se o município de Curral Novo do Piauí, com 32% do total investido, seguido por Capitão Gervásio de Oliveira (8%), Luís Correia (7%), Parnaíba (6%), Paulistana (4%), e Fronteiras (3%).

A Tabela 6.4 demonstra que ao comparar os investimentos em pesquisa mineral, entre 2010 e 2022, observa-se que evoluíram de R\$ 14,5 milhões, em 2010, para R\$ 17,3 milhões, em 2022, evidenciando um crescimento de 19,3% no período, ou o equivalente à taxa média de 1,5% a.a.

Em 2010, os investimentos concentraram-se principalmente em minério de ferro, níquel e fosfato, com participações de 66%, 11% e 8%, respectivamente. Em 2022, destacam-se as participações do níquel, do cobre e do minério de ferro, com 30%, 27% e 6%, respectivamente.

Analisando os municípios de destaque na recepção dos investimentos em pesquisa mineral, observa-se que, em 2010, Curral Novo do Piauí liderava com 49% dos investimentos totais daquele ano, seguido por Luís Correia (15%) e Capitão Gervásio de Oliveira (10%). Em 2022, Capitão Gervásio de Oliveira assume a liderança com 30%, seguido por Luís Correia (27%) e Fronteiras (14%).

Tabela 6.4 - Evolução e Composição dos Investimentos em Pesquisa Mineral no Piauí - 2010/ 2022.
Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/Plataforma P3M, 2023.

BENS MINERAIS	2010		2022		CRESCIM. % AA
	R\$ M	%	R\$ M	%	
Ferro	9.6	66.2	1.1	6.4	-16.5
Níquel	1.6	11.0	5.1	29.5	10.1
Fosfato	1.2	8.3	0.4	2.3	-8.7
Cobre	0.7	4.8	4.6	26.6	17.0
Manganês	0.3	2.1	0.6	3.5	5.9
Argilas	0.3	2.1	0.1	0.6	-8.7
Titânio	0.3	2.1			
Rochas	0.2	1.4	4.7	27.2	30.1
Dolomito e Magnesita	0.1	0.7			
Calcário	0.1	0.7	0.2	1.2	5.9
Outros	0.1	0.7	0.5	2.9	14.4
Total	14.5	100.0	17.3	100.0	1.5

6.5. COMÉRCIO EXTERIOR DE BENS MINERAIS

De acordo com estatísticas divulgadas pela ANM, o valor FOB acumulado das substâncias minerais exportadas pelo estado do Piauí atingiu US\$ 910,9 mil, no

período de 2010 a 2021, conforme dados disponibilizados na Plataforma P3M. As substâncias minerais com os maiores valores de exportação foram as rochas ornamentais e gemas (Figura 6.5).

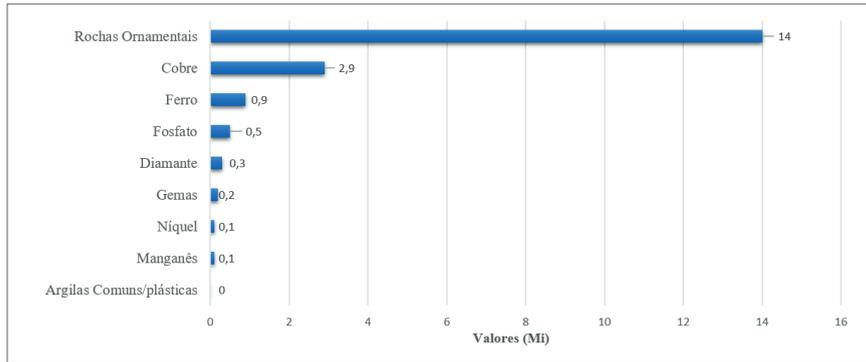


Figura 6.5 - Valores acumulados das exportações do estado do Piauí segundo principais bens minerais, no período 2010 a 2021. Fonte: ANM. Dados disponíveis na Plataforma P3M, 2023.

Entre os principais blocos econômicos e países que recebem as exportações de bens minerais no estado do Piauí, destacam-se México, Espanha, China, Chile, Estados Unidos e Itália (Figura 6.6).

Entre os anos de 2010 e 2021, o valor FOB dos bens minerais exportados pelo Piauí apresentou contração de US\$ 2,34 milhões para US\$ 1,12 milhões (queda de 52,1%).

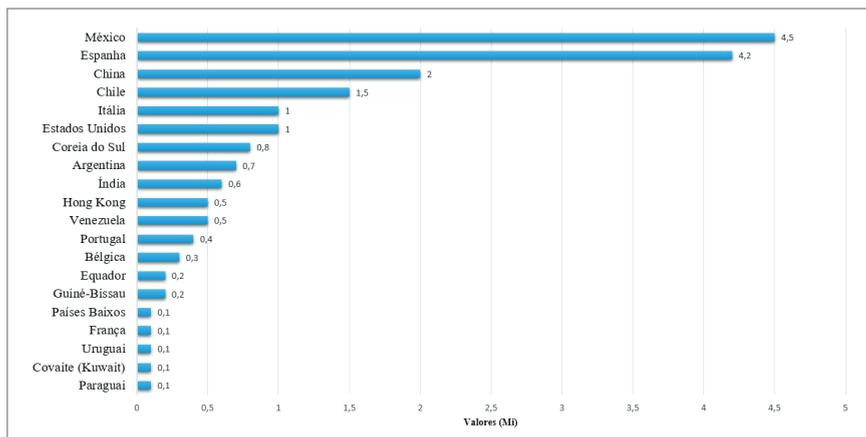


Figura 6.6 - Destino das exportações de produtos minerais do estado do Piauí por blocos econômicos e países - Valores acumulados no período 2010 a 2021. Fonte: ANM. Dados disponíveis na Plataforma P3M, 2023.

6.6. ARRECADAÇÃO DE TRIBUTOS

Embora não existam informações detalhadas sobre a arrecadação de tributos relativos à produção mineral no estado do Piauí, o comportamento da tributação em

nível nacional serve como referência para caracterizar o contexto estadual. Segundo estimativas do Ibram, a arrecadação de tributos sobre a mineração no Brasil corresponde a aproximadamente 35% do faturamento. (Tabela 6.5).

Tabela 6.5 - Faturamento e arrecadação de tributos na mineração brasileira. Fonte: Ibram: *1º semestre de 2023.

ANO	FATURAMENTO	TRIBUTOS E TAXAS (R\$ BILHÕES)			PARTICIPAÇÃO S/ FATURAMENTO (%)		
	R\$ BILHÕES	CFEM	OUTROS	TOTAL	CFEM	OUTROS	TOTAL
2017	100,7	1,8	32,9	34,7	1,8	32,7	34,5
2019	153,5	4,5	48,4	52,9	2,9	31,6	34,5
2021	339,1	10,3	106,7	117	3	31,5	34,5
2023*	119,9	3,4	37,9	41,4	2,8	31,7	34,5

Em relação à CFEM (Contribuição Financeira sobre a Exploração de Recursos Minerais), vale destacar que cerca de 40% dos municípios do estado do Piauí apresentaram arrecadação deste tributo nos últimos 20 anos (Figura 6.7).

Entre 2003 e 2022, o valor arrecadado pela CFEM sobre os bens minerais produzidos no Piauí aumentou, em valores correntes, de R\$ 0,09 milhões para R\$ 3,6 milhões, com uma taxa média de 21,4% a.a.

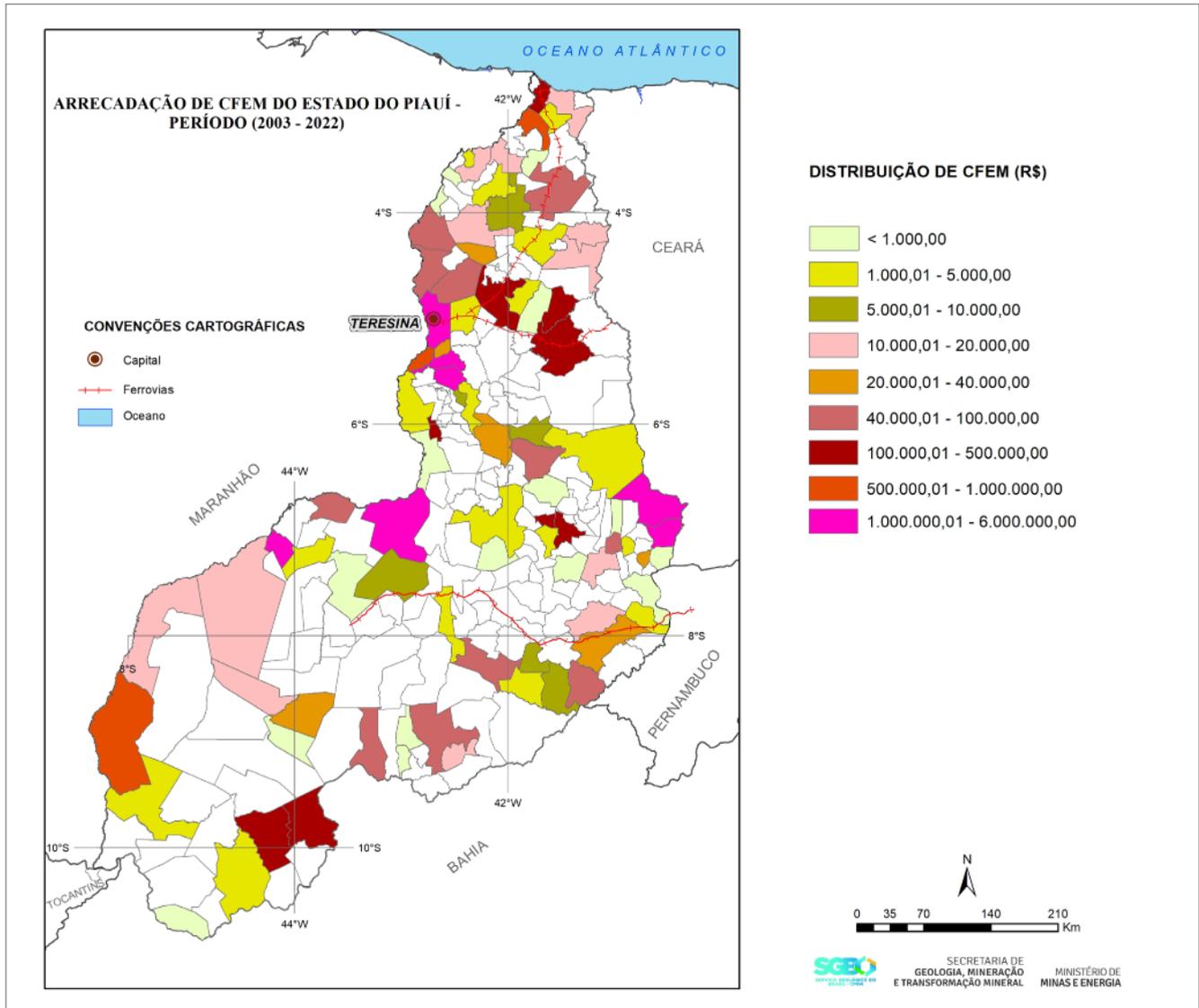


Figura 6.7 - CFEM arrecadada nos municípios do Piauí - Valores acumulados no período 2003-2022. Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.

6.7. INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS

6.7.1. Divisão territorial

Conforme ilustrado na Figura 6.8, o estado está dividido em quatro macrorregiões: Litoral, Meio-Norte, Semiárido e Cerrado.

A Figura 6.9, por sua vez, mostra a divisão do estado em 12 Territórios de Desenvolvimento, levando em consideração dois aspectos principais: i) dinâmicas

econômicas, sociais e ambientais; e ii) as vocações produtivas. Entre outros critérios que influenciam essa divisão, destacam-se a proximidade geográfica, formas de transação comercial, localização dos serviços públicos federais e estaduais, proximidade das cidades de referência na região, e ainda as facilidades de deslocamento das populações entre os municípios do território.

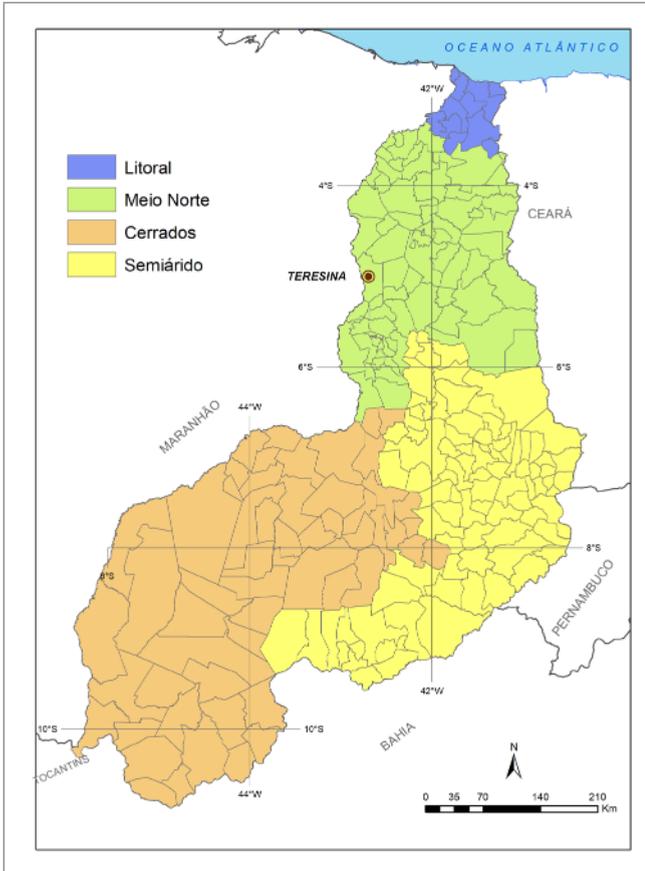


Figura 6.8 - Macrorregiões do Piauí.
Fonte: SEPLAN-PI.

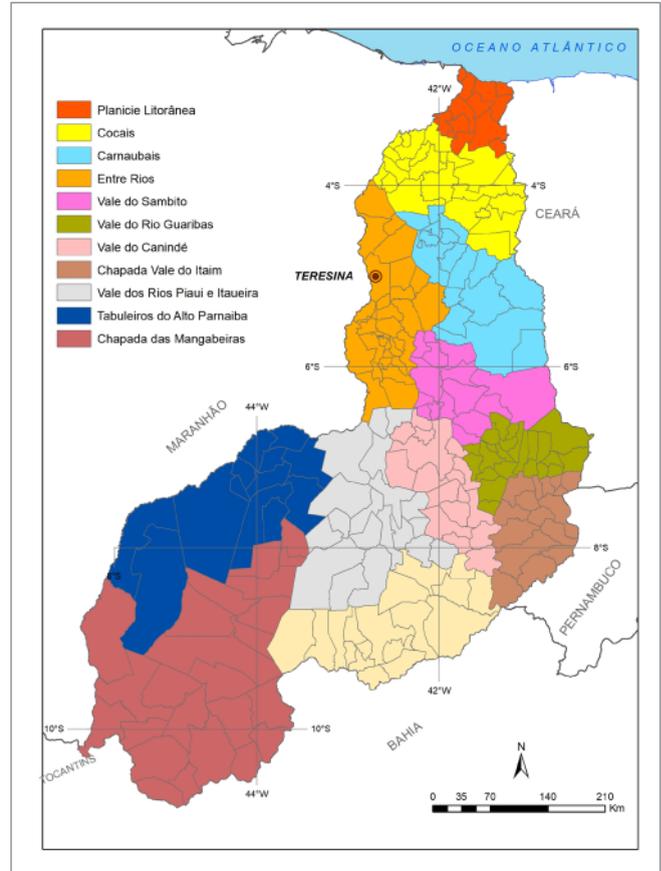


Figura 6.9 - Territórios de Desenvolvimento.
Fonte: SEPLAN-PI.

6.7.2. Aspectos socioeconômicos e socioambientais

Com base em informações fornecidas pelo IBGE (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi>) são analisados neste estudo indicadores selecionados relativos a: i) população; ii) educação; iii) trabalho e rendimento; iv) economia; e v) território e meio ambiente - com ênfase nos 26 municípios do estado do Piauí com populações superiores a 20 mil habitantes.

População – A Tabela 6.6 mostra que esses 26 municípios (11,6% dos 224 municípios do estado) concentram 40,6% da população piauiense e possuem uma densidade demográfica de 37,3 habitantes/km², 187% superior à média estadual.

Trabalho e Rendimento – A Tabela 6.7 mostra que os 26 municípios selecionados abrigavam cerca de 76% do total de empresas e organizações ativas, reunindo aproximadamente 81% da força de trabalho no estado do Piauí. Além de Teresina, que conta com 23.204 empresas e organizações e 289.243 pessoas ocupadas, destacam-se os municípios de Parnaíba, Picos e Floriano. No indicador de população ocupada em relação à população total, Teresina lidera com 33%, seguida por Picos (21%), Floriano

Tabela 6.6 - Indicadores populacionais de municípios selecionados do Piauí – 2022. Fonte: IBGE, 2022.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO (2022)		
	Nº DE HABITANTES	DENS. DEM. HABIT./ KM ²	Nº DE VEÍCULOS
Altos	47.416	49,53	16.742
Barras	47.938	27,83	13.877
Batalha	26.300	16,55	4.839
Bom Jesus	28.799	5,26	15.227
Campo Maior	45.793	27,24	28.751
Cocal	28.212	21,8	7.665
Corrente	27.285	8,95	14.642
Esperantina	40.970	45,08	14.642
Floriano	62.036	18,2	45.853
José de Freitas	42.559	27,67	13.716
Luis Correia	30.641	28,53	8.624
Luzilândia	25.375	35,96	9.043
Miguel Alves	32.150	23,09	4.540
Oeiras	38.161	14,12	18.235
Parnaíba	162.159	371,15	100.053

Tabela 6.6 (continuação) - Indicadores populacionais de municípios selecionados do Piauí – 2022. Fonte:IBGE, 2022.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO (2022)		
	Nº DE HABITANTES	DENS. DEM. HABIT./ KM ²	Nº DE VEÍCULOS
Paulistana	21.055	10,85	12.208
Pedro II	37.894	24,54	12.279
Picos	83.090	143,93	63.071
Piracuruca	28.453	12,01	14.153
Piripiri	65.450	46,51	34.481
São João do Piauí	21.421	14,02	7.733
São Raimundo Nonato	38.934	16,12	21.247
Teresina	866.300	622,66	549.939
União	46.119	39,39	12.878
Uruçuí	25.203	3,00	12.707
Valença do Piauí	22.281	16,71	9.644
Municípios e/ + 20 mil hab.	1.941.994	37,33	1.066.789
Demais municípios	1.327.206	6,64	318.637
Total	3.269.200	12,99	1.385.426

e Uruçuí (20%) e Corrente e São João do Piauí (18%). Quanto ao salário médio dos trabalhadores formais, destacam-se os municípios de Campo Maior, Miguel Alves e Teresina, com 2,6 salários-mínimos, Uruçuí, com 2,1, e Cocal, com 2 salários-mínimos.

Educação – A Tabela 6.8 destaca indicadores educacionais no estado do Piauí. Nos 26 municípios selecionados, o IDEB/(anos iniciais) varia de um mínimo de 3,9, no município de Miguel Alves, ao máximo de 6,6, em Piracuruca, 6,4 (Oeiras) e 6,2 (Bom Jesus e Teresina). Quanto ao IDEB/(anos finais), os destaques são Miguel Alves, com o menor índice de 3,6 e Oeiras, com o maior de 5,8, seguidos por Piracuruca (5,6) e Cocal e Teresina (5,4).

Em 2021, os 26 municípios selecionados concentravam 56,7% do total de matrículas no ensino fundamental e 62,3%, no ensino médio. Essa concentração também se refletia no número de estabelecimentos de ensino: 44% no ensino fundamental e 58,8% no ensino médio

Indicadores Socioeconômicos:

- **PIB per capita** – A Tabela 6.9 aponta os municípios com maiores valores de PIB per capita, em 2020: Uruçuí, com R\$ 88.333; Bom Jesus, com

R\$ 44.513; Teresina, com R\$ 24.858; e Picos, com R\$ 22.448.

- **Percentual de receitas de fontes externas** – Barras, Batalha e Miguel Alves são os municípios que apresentam os maiores percentuais (95,8%, 95,3% e 92,7%, respectivamente, de dependência de fontes externas para composição de suas

Tabela 6.7 - Indicadores de trabalho e rendimento de municípios selecionados do Piauí – 2022. Fonte:IBGE, 2022.

MUNICÍPIOS	TRABALHO E RENDIMENTO (2022)			
	Nº DE EMPR. E ORGANIZ. ¹	POPULAÇÃO OCUPADA		SALÁRIO MÉDIO TRAB. FORM. ²
		Nº DE PESSOAS	(%)	
Altos	568	3.628	8,1	1,8
Barras	409	2.955	6,2	1,8
Batalha	213	1.561	4,9	1,8
Bom Jesus	889	4.277	15,6	1,9
Campo Maior	755	5.721	9,7	2,6
Cocal	741	1.620	5,1	2,0
Corrente	451	3.026	17,6	1,8
Esperantina	528	3.364	8,0	1,9
Floriano	1.856	13.015	19,8	1,6
José de Freitas	425	2.826	5,9	1,8
Luis Correia	367	2.670	7,9	1,8
Luzilândia	237	1.584	5,8	1,7
Miguel Alves	176	1.498	3,7	2,6
Oeiras	741	4.356	10,8	1,7
Parnaíba	3.438	25.844	16,0	1,8
Paulistana	377	1.647	7,9	1,9
Pedro II	481	2.904	6,9	1,9
Picos	2.824	17.153	21,1	1,7
Piracuruca	490	2.450	7,8	1,8
Piripiri	1.091	8.130	11,5	1,9
São João do Piauí	441	2.619	18,0	1,8
São Raimundo Nonato	966	4.507	12,0	1,6
Teresina	23.204	289.243	33,3	2,6
União	529	5.522	10,5	1,8
Uruçuí	812	4.651	19,7	2,1
Valença do Piauí	532	2.563	10,6	1,6
Municípios c/ +20 mil hab.	43.541	419.334	-	-
Demais municípios	13.902	98.437	-	-
Total	57.443	517.771	-	-

Nota:

1 Número de empresas e organizações em atividade;

2 Salário médio dos trabalhadores formais

Tabela 6.8 - Indicadores de Educação de municípios selecionados do Piauí – 2021. Fonte: IBGE, 2021.

MUNICÍPIOS	EDUCAÇÃO (2021)					
	IDIB ¹		Nº DE MATRÍCULAS		Nº DE ESTABELECIMENTOS	
	ANOS INIC.	ANOS FINAIS	ENS. FUND.	ENS. MÉDIO	ENS. FUND.	ENS. MÉDIO
Altos	5,3	4,7	6.360	1.734	29	8
Barras	5,1	5,0	7.631	2.303	43	9
Batalha	5,1	4,8	3.569	988	31	4
Bom Jesus	6,2	4,0	4.583	1.534	22	8
Campo Maior	5,7	5,2	5.478	2.003	32	14
Cocal	5,6	5,4	4.441	1.212	38	3
Corrente	4,5	4,2	4.661	1.538	28	7
Esperantina	4,8	4,5	6.333	1.714	46	6
Floriano	5,5	4,9	7.836	2.970	67	12
José de Freitas	4,8	4,3	6.191	1.670	29	6
Luis Correia	4,9	4,4	4.786	1.050	49	4
Luzilândia	4,9	4,5	4.135	881	41	4
Miguel Alves	3,9	3,6	5.961	1.115	44	4
Oeiras	6,4	5,8	5.237	1.952	33	12
Parnaíba	4,6	4,5	20.716	6.100	102	28
Paulistana	4,9	4,9	3.247	1.007	20	5
Pedro II	4,7	4,7	5.941	1.989	56	8
Picos	5,0	4,5	10.076	3.036	74	20
Piracuruca	6,6	5,6	4.040	1.296	19	6
Piripiri	5,4	5,2	9.192	2.461	51	14
São João do Piauí	nd	3,9	3.243	1.096	11	7
São Raimundo Nonato	4,5	4,7	5.424	1.630	26	6
Teresina	6,2	5,4	107.509	36.974	387	177
União	4,4	4,3	7.219	2.093	54	9
Uruçui	4,8	4,2	4.250	1.160	24	4
Valença do Piauí	4,8	4,4	2.986	1.026	19	4
Municípios c/ + 20 mil bab.	-	-	261.045	82.532	1.375	389
Demais municípios	-	-	198.826	50.012	1.719	273
Total	5,3	4,8	459.871	132.544	3.094	662

Nota: 1 ensino fundamental – rede pública

receitas totais. Em situação oposta, os municípios de Teresina, Parnaíba, Paulistana e Picos são os que apresentam os menores percentuais de dependência de fontes externas (65,0%, 81,0%, 81,6% e 81,9%).

- **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)** – Os dados de 2010 destacam os seguintes municípios do Piauí com melhores indicadores de IDH entre os 26 selecionados: Teresina, com 0,751, Floriano (0,700), Picos (0,698) e Parnaíba (0,687). Em 2021, de acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, o IDH estadual foi de

0,690, sem o detalhamento das informações por município (ATLAS, 2021).

- **Índice de GINI** – entre os municípios selecionados, o índice de GINI aponta uma menor concentração de renda em Cocal, Esperantina e União. Em contrapartida, os maiores níveis de concentração de renda são observados em Teresina e Picos.
- **Orçamento Municipal** – Dentre os 26 municípios selecionados, destacam-se os seguintes com os maiores orçamentos municipais: Teresina, com R\$ 2,8 bilhões em receitas e R\$ 2,7 bilhões em

despesas; Parnaíba (R\$ 341 milhões em receitas e R\$ 321 milhões em despesas); Picos (R\$ 185 milhões em receitas e R\$ 179 milhões em despesas) e Floriano (R\$ 142 milhões em receitas e R\$ 121 milhões em despesas).

Da análise da Tabela 6.9, destacar destaca-se:

2 municípios (1%) apresentam IDHM alto: Teresina (TD-04) e Floriano (TD-09);

40 municípios (18%) apresentam IDHM médio e encontram-se distribuídos em 11 TDs;

176 municípios (78%) apresentam IDHM baixo e encontram-se distribuídos pelos 12 TDs.

6 municípios (3%) apresentam IDHM muito baixo e encontram-se distribuídos por 4 TDs.

Tabela 6.9 - Indicadores socioeconômicos de municípios selecionados do Piauí – 2022. Fonte:IBGE, 2022.

MUNICÍPIOS	INDICADORES SOCIOECONÔMICOS					
	PIB PER CAPITA (R\$) ¹	RECEITA DE FONTE EXT. (%) ²	IDH ³ 2010	ÍNDICE DE GINI (2003)	RECEITA ⁴ (R\$ MIL)	DESPESA ⁵ (R\$ MIL)
Altos	11.771	92,8	0,614	0,40	76.063	77.121
Barras	9.950	95,8	0,595	0,41	86.163	83.755
Batalha	8.123	95,3	0,545	0,43	49.044	44.793
Bom Jesus	44.513	83,8	0,668	0,45	79.178	71.112
Campo Maior	14.081	82,1	0,656	0,45	126.013	116.143
Cocal	9.093	90,9	0,497	0,39	51.964	49.856
Corrente	19.341	87,2	0,642	0,42	60.684	52.968
Esperantina	10.882	86,0	0,605	0,39	72.886	71.734
Floriano	21.866	87,4	0,700	0,46	141.641	120.929
José de Freitas	9.651	89,3	0,618	0,41	75.541	70.167
Luis Correia	11.442	89,8	0,541	0,42	65.225	62.511
Luzilândia	8.731	-	0,545	0,40	45.112	43.402
Miguel Alves	8.293	92,7	0,539	0,40	62.960	66.954
Oeiras	14.545	92,0	0,634	0,44	68.917	64.803
Panaíba	17.022	81,0	0,687	0,43	340.708	321.306
Paulistana	12.296	81,6	0,600	0,45	56.082	50.043
Pedro II	9.206	88,9	0,571	0,40	86.141	66.741
Picos	22.448	81,9	0,698	0,48	184.481	179.285
Piracuruca	11.623	89,0	0,596	0,44	52.131	48.756
Piripiri	14.159	86,4	0,635	0,42	124.496	111.283
São João do Piauí	21.694	89,5	0,645	0,45	53.644	52.610
São Raimundo Nonato	15.669	89,5	0,661	0,44	65.150	62.122
Teresina	24.858	65,0	0,751	0,50	2.804.376	2.669.283
União	9.139	89,2	0,577	0,39	88.045	87.308
Uruçui	88.333	92,3	0,631	0,42	72.450	62.121
Valença do Piauí	12.566	90,9	0,647	0,43	45.444	42.663
Municípios c/ + 20 mil hab.	-	-	-	-	5.034.539	4.749.769
Demais municípios	-	-	-	-	7.089.677	4.926.967
Total	-	-	0,646	0,46	12.124.216	9.676.736

Nota:

1 PIB per capita (RS 1,00)(2020);

2 Percentual das receitas oriundas de fontes externas [2015]

3 Índice de Desenvolvimento Humano -IDH (2010);

4 Receitas orçamentárias realizadas (2017);

5 Despesas orçamentárias empenhadas(2017).

Território e Meio Ambiente:

- **Áreas territoriais dos municípios** – Os dados de 2022 (Tabela 6.10) mostram que o total de áreas territoriais dos 26 municípios selecionados corresponde a 21% da superfície total do estado. Entre os municípios com as maiores áreas territoriais, destacam-se Uruçuí (8.413 km²), Bom Jesus (5.471 km²), Floriano (3.405 km²) e Corrente (3.049 km²).
- **Áreas urbanas dos municípios** – Os dados de 2019, mostram que as áreas urbanas dos 26 municípios selecionados representam 56% do total de áreas urbanas dos 224 municípios do estado. Entre os municípios com maiores áreas urbanas, destacam-se Teresina (172 km²), Parnaíba (46 km²), Picos (25 km²), Luis Correia (24 km²) e Piri-piri (20 km²).
- **Esgotamento sanitário** – Entre os 26 municípios selecionados, os dados de 2010 indicam que Teresina (com 62% do esgoto tratado), Picos (com 40%), José de Freitas (39%), Floriano (33%) e Campo Maior (29%) estão melhor posicionados nesse indicador.

- **Áreas Especiais** – no que se refere à existência de áreas especiais - restritivas às atividades de pesquisa e produção mineral – dados da Tabela 6.10 permitem constatar:

- Unidades de Conservação (UCs): 11,3% da superfície estadual encontra-se coberta por UCs;
- Terras Indígenas (TIs): 0,01% da superfície estadual encontra-se coberta por TIs;
- Áreas de Quilombolas (QBs): 0,5% da superfície estadual encontra-se coberta por QBs;
- Áreas de Assentamentos (ATs): 4,9% da superfície estadual encontra-se coberta por ATs;

Portanto, conforme mostrado na Figura 6.8, o Piauí possui cerca de 16,7% do seu território coberto por áreas especiais, assim compreendidas:

- 67,6% da superfície das áreas especiais cobertas por unidades de conservação;
- 0,1% por terras indígenas;
- 3,0% por áreas de quilombolas; e
- 29,3% por áreas de assentamentos.

Tabela 6.10 - Indicadores de território e meio ambiente de municípios selecionados do Piauí. Fonte:IBGE, 2022.

MUNICÍPIOS	TERRITÓRIO E MEIO AMBIENTE						
	ÁREA DO MUNIC. (KM ²) ¹	ÁREA URBANIZ. (KM ²) ²	ESGOTAM. SANIT.(%) ³	ÁREAS ESPECIAIS (% DA SUPERFÍCIE)			
				UC ⁴	TI ⁵	QB ⁶	AI ⁷
Altos	957,2	13,9	7,4	0,2	.	.	20,0
Barras	1.722,5	13,0	23,6	.	.	.	21,1
Batalha	1.589,0	10,4	25,2	15,5	.	.	17,4
Bom Jesus	5.471,0	8,8	9,2	18,9	.	.	1,6
Campo Maior	1.680,9	13,6	28,9	.	.	.	1,3
Cocal	1.294,1	9,8	0,7	91,2	.	.	.
Corrente	3.048,7	5,7	11,6	11,2	.	.	.
Esperantina	908,7	11,7	4,0	0,1	.	0,2	7,0
Floriano	3.405,0	19,1	32,9	.	.	.	2,7
José de Freitas	1.538,2	11,4	39,0	.	.	.	7,4
Luis Correia	1.074,1	23,7	16,6	59,0	.	.	.
Luzilândia	705,6	7,8	15,2	.	.	.	12,0
Miguel Alves	1.392,1	6,1	9,6	0,0	.	.	26,4
Oeiras	2.703,1	11,5	20,3	.	.	.	1,7
Panaíba	436,9	46,4	23,5	24,0	.	.	7,5
Paulistana	1.941,1	6,2	0,9	.	.	0,4	2,2
Pedro II	1.544,4	13,6	8,8	97,4	.	.	5,9
Picos	577,3	24,8	40,2	.	.	.	2,5
Piracuruca	2.368,9	12,3	9,6	100,0	.	.	0,2
Piri-piri	1.407,2	20,1	18,6	49,0	.	.	6,4
São João do Piauí	1.527,5	6,2	8,4	.	.	9,9	11,9

Tabela 6.10 (continuação) - Indicadores de território e meio ambiente de municípios selecionados do Piauí.
Fonte: IBGE, 2022.

MUNICÍPIOS	TERRITÓRIO E MEIO AMBIENTE						
	ÁREA DO MUNIC. (KM ²) ¹	ÁREA URBANIZ. (KM ²) ²	ESGOTAM. SANIT.(%) ³	ÁREAS ESPECIAIS (% DA SUPERFÍCIE)			
				UC ⁴	TI ⁵	QB ⁶	AI ⁷
São Raimundo Nonato	2.415,0	15,0	4,4	6,1	.	10,6	14,7
Teresina	1.391,3	172,3	61,6	.	.	.	4,9
União	1.170,7	8,8	25,9	.	.	.	7,0
Uruçui	8.413,0	8,2	16,7	.	.	.	1,6
Valença do Piauí	1.333,7	6,6	5,3	.	.	.	0,2
Municípios c/ + 20 mil hab.	52.017	507,0	.	.	.	.	.
Demais municípios	199.738	393,0	.	.	.	.	.
Total	251.755	900,0	.	.	.	.	.

Nota:

1 Área da unidade territorial [2022] (km²);

2 Área urbanizada (2019) (km²);

3 Esgotamento sanitário adequado [2010]

4 Unidades de conservação (UC)

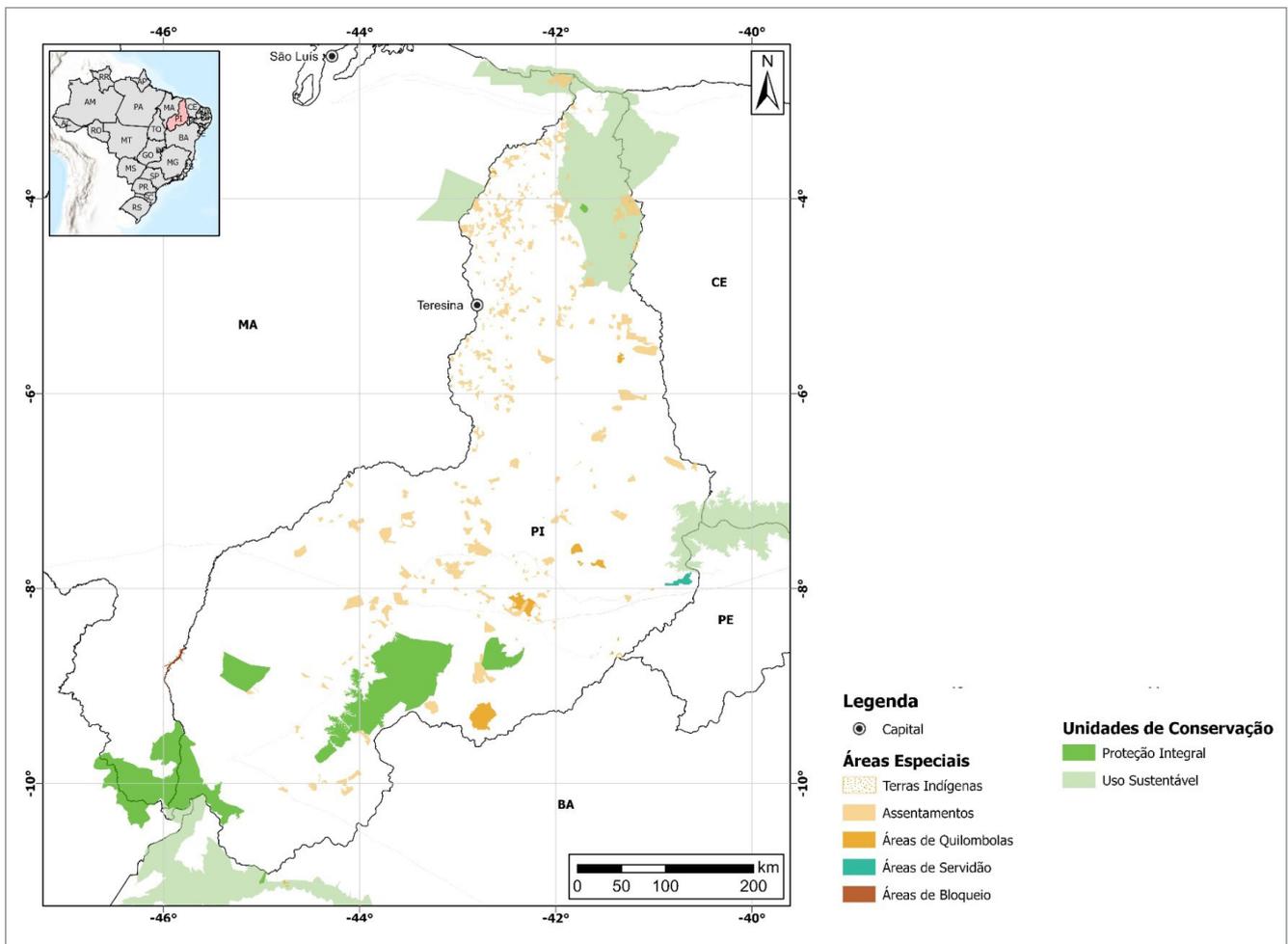
5 Terras Indígenas (TI);

6 Quilombolas (QB);

7 Assentamentos (AT)

Figura 6.10 - Áreas especiais com restrições a atividades minerais no estado do Piauí.

Fonte: ANM. Dados processados pelo SGB/ Plataforma P3M, 2023.



7. INFRAESTRUTURA

7.1. TRANSPORTE

Segundo dados da Secretaria de Planejamento do Piauí (SEPLAN), o estado possui cerca de 6.397,1 km de rodovias estaduais com pavimentação e cerca de 2.504 km de rodovias federais. Quanto às ferrovias, existem 532,8 km em operação, sendo 212,3 km da Estrada de Ferro EF-225 (Teresina–Fortaleza) e 320,5 km da EF-44 (Teresina–São Luís). Outra importante ferrovia em construção

é a Transnordestina, com 434,5 km. Além disso, a EF-232, com 246,7 km, está em fase de planejamento. (Figura 7.1).

O estado também dispõe de três aeroportos principais: Petrônio Portela (em Teresina); Prefeito Doutor João Silva Filho (em Parnaíba) e o de São Raimundo Nonato (Serra da Capivara). Além disso, possui 12 aeródromos públicos e 54 privados, e há quatro aeroportos em planejamento nos municípios de Bom Jesus, Oeiras, Uruçuí e Cajueiro da Praia (SILVA *et al.*, 2022).

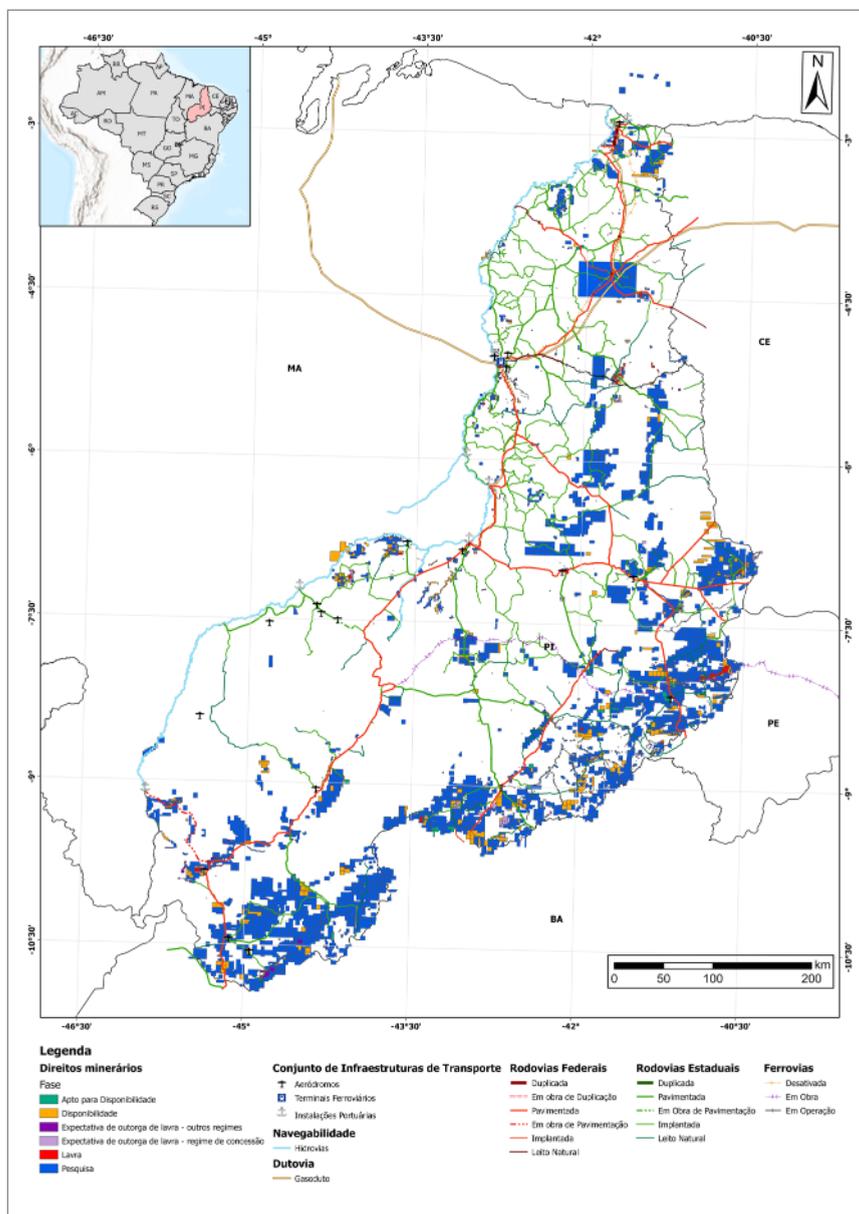


Figura 7.1 - Infraestrutura de transporte no estado do Piauí. Fonte: Silva *et al.*, 2022.

7.2. ENERGIA

Segundo Silva *et al.* (2022), o estado tem potencial para gerar energia em diversas fontes: hidrelétrica, termoelétrica, biomassa, fotovoltaica, eólica e hidrogênio. (Figura 7.2).

No que se refere à geração hidrelétrica, destaca-se a usina de Boa Esperança, responsável por fornecer energia elétrica praticamente para todo o estado do Piauí. Localizada no município de Guadalupe, suas linhas-tronco de transmissão estão interligadas ao sistema energético Norte/Nordeste. O suprimento elétrico do estado é realizado a partir das subestações (SE) de São João do Piauí, Boa Esperança, Teresina e Piripiri, operando em 230 / 69 KV. A ampla extensão das linhas

de transmissão Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco (CHESF) e da Companhia Energética do Piauí (CESIPA) possibilita o atendimento do déficit local e temporário, alcançando todo o território piauiense, e atendendo tanto demandas urbanas quanto rurais, além de fornecer energia para as regiões produtivas.

O Piauí possui uma capacidade instalada promissora em energias renováveis, tanto na geração distribuída quanto na geração centralizada, que abrange grandes empreendimentos. O estado do Piauí tem se destacado no cenário nacional. De acordo com dados da ANEEL (2024), a produção de energia fotovoltaica (solar), na modalidade geração centralizada, alcançou 1,51 GW (com mais 461,1 MW via geração distribuída) em operação. Além disso, há 1,53 GW em construção, com a previsão

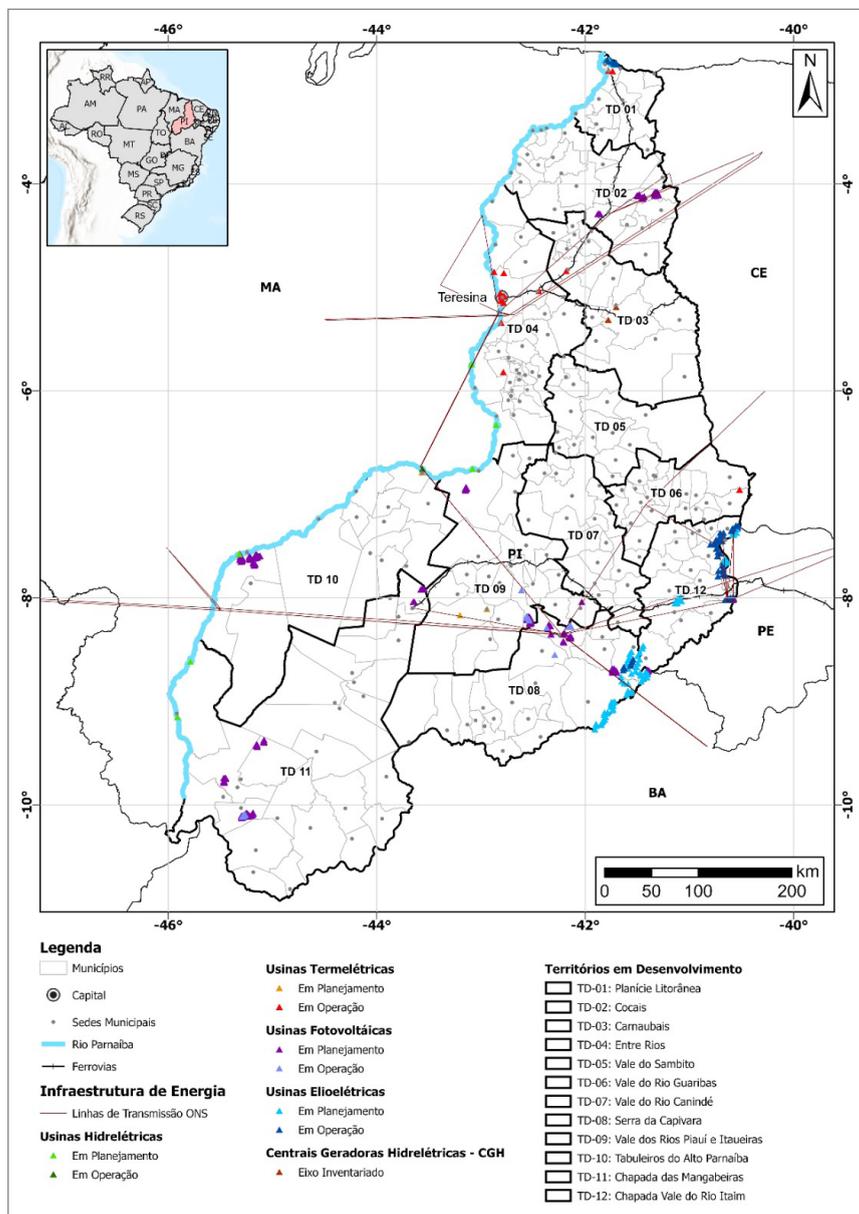
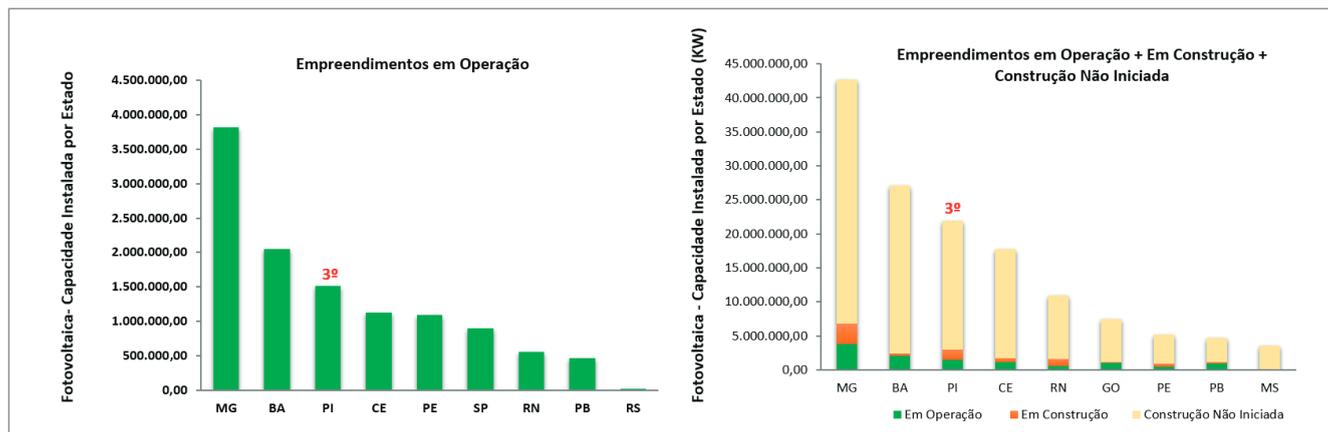


Figura 7.2 - Estrutura de geração de energia no estado do Piauí. Fonte: Silva *et al.*, 2022.

de gerar mais 18,86 GW. Na geração eólica, a capacidade em operação do estado atualmente é de 3,9 GW, com 490 MW em construção e previsão de produzir mais 2,5 GW em projetos futuros. Na geração hidráulica, o Piauí possui capacidade em operação de 237.300 KW em operação, e complementando a matriz, a geração via biomassa é de cerca de 28.500 KW.

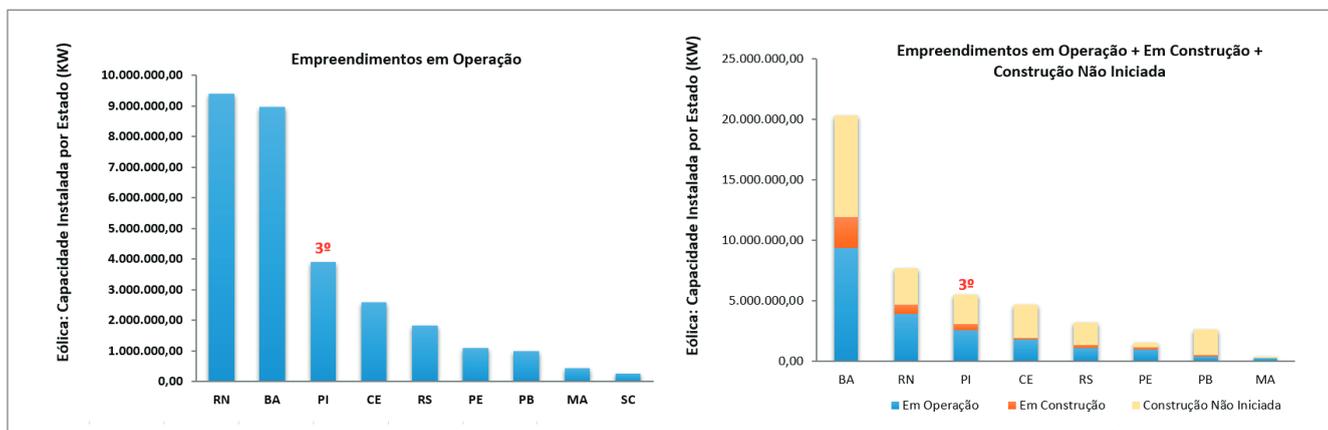
Assinale-se ainda que o estado tem se destacado na expansão de energia renovável no país, alcançando posição

relevante nos rankings de produção nacional. O Piauí é o terceiro em número de empreendimentos de usinas fotovoltaicas em operação, além de também ser o terceiro em número de empreendimentos em construção ou ainda não iniciados (Figura 7.3). Em relação aos empreendimentos de energia eólica em operação, o Piauí também ocupa o terceiro lugar no ranking. Quando são considerados os projetos de energia eólica em construção e os não iniciados, o estado se posiciona em quarto lugar (Figura 7.4).



Nota: os dados contemplam a capacidade instalada de geração centralizada.

Figura 7.3 - Rankings de produção nacional de energia fotovoltaica. Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em janeiro/2024. Dados processados pela equipe do SGB/CPRM.



Nota: os dados contemplam a capacidade instalada de geração centralizada.

Figura 7.4 - Rankings de produção nacional de energia eólica. Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em janeiro/2024; Dados processados pela equipe do SGB/CPRM.

7.3. COMUNICAÇÃO

Em termos de comunicação via internet, o estado do Piauí possui cobertura em todos os seus municípios, com 86 deles atendidos por fibra óptica e 138 por outros

tipos de conexão. Dos 224 municípios, 167 já possuem a rede totalmente implementada, enquanto em 57 a implementação está em andamento (Figura 7.5).

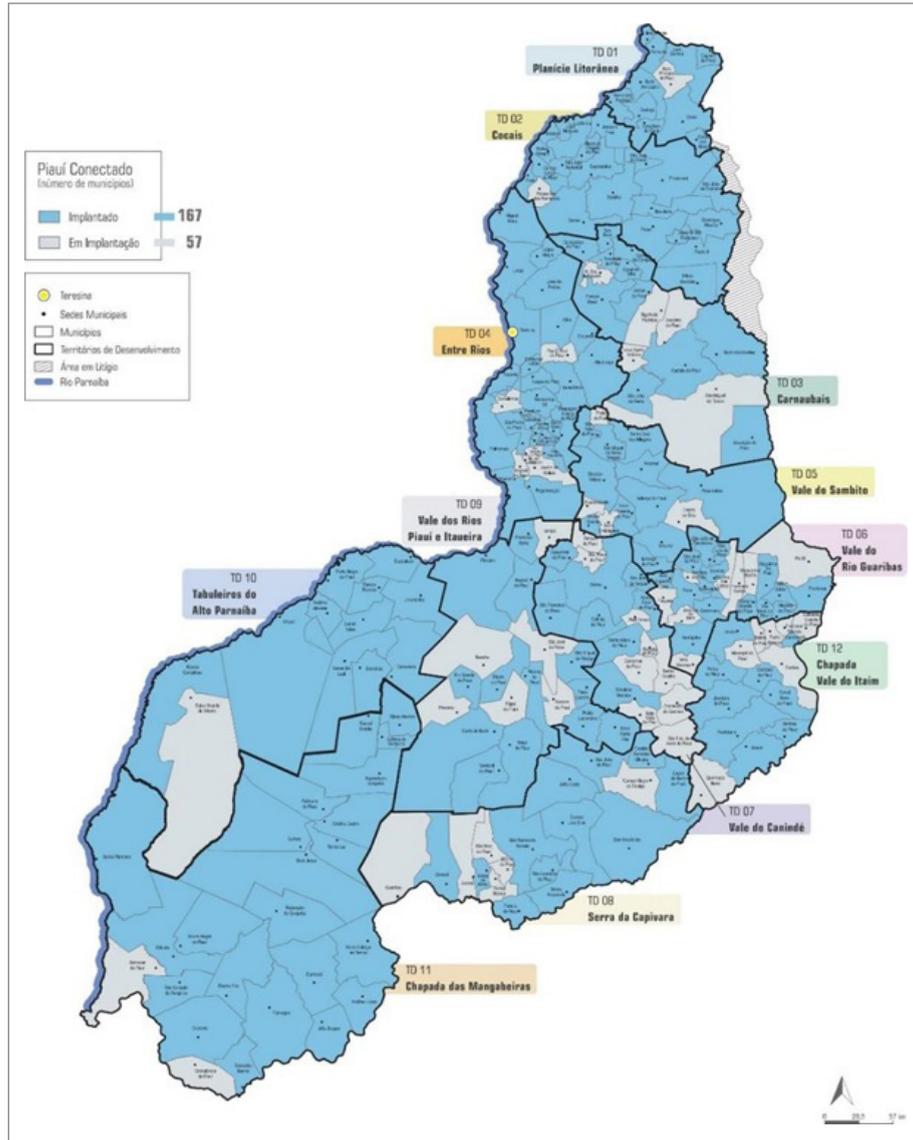


Figura 7.5 - Disponibilidade de inclusão digital por meio da oferta da internet por município no Piauí. Fonte: Silva *et al.*, 2022.

7.4. INVESTIMENTOS PREVISTOS

De acordo com a Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN-PI), em 2023, o governo do Piauí anunciou investimentos para impulsionar o desenvolvimento socioeconômico do estado, com foco em infraestrutura, desenvolvimento econômico e transformação social, visando impulsionar o crescimento e atrair investimentos privados. Serão aplicados seis bilhões de reais em infraestrutura, incluindo mobilidade urbana, transporte e infraestrutura hídrica (SEPLAN, 2023). No âmbito do programa Pró Piauí 100, o governo busca atrair investimentos privados, alavancados pelos aportes públicos, com o objetivo de impulsionar setores econômicos, como mineração, construção civil, água e saneamento. O novo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), do governo federal, prevê investimentos de R\$ 40,6 bilhões,

com possibilidade de ampliação para R\$ 56 bilhões. Entre as áreas contempladas estão linhas de transmissão de energia elétrica, estradas, energias renováveis, adutoras e barragens. Também estão previstas obras rodoviárias, como a duplicação da BR-343, no trecho de Teresina a Altos, e posteriormente até Piri-piri, além da duplicação da BR-316, de Demerval Lobão até Monsenhor Gil e até Estaca Zero. A BR-330, que corta o cerrado piauiense, foi incluída no programa, fortalecendo a infraestrutura numa área estratégica para a economia do estado, que concentra a produção de grãos. O Novo PAC também prioriza a continuidade de obras em andamento, como as barragens de Tinguis e Barra de Atalaia (Imprensa, 2023).

Além disso, o programa prevê investimentos na Ferrovia Transnordestina e a realização de três estudos para novas concessões ferroviárias, totalizando R\$ 2,6 bilhões para ferrovias e R\$ 2,2 bilhões para rodovias. Todas as obras

seguirão as diretrizes da gestão, considerando os impactos sociais e ambientais, assegurando melhorias na malha viária e na qualidade dos serviços prestados (BRASIL, 2023).

Na área de geração de energia, o estado do Piauí terá 45 novas usinas fotovoltaicas (geração de energia solar),

das quais 26 já em andamento e mais 19 serão incluídas no pacote de obras. Além disso, 10 usinas de energia eólica estão previstas. O maior volume de recursos do PAC destinados ao Piauí será direcionado ao setor de geração de energia, com cerca de R\$ 14 bilhões (ROMERO, 2023).

8. ORDENAMENTO TERRITORIAL

Atualmente, o Piauí conta com 224 municípios, dos quais 122 registraram crescimento populacional entre os censos de 2010 e 2022.

Em 1980, o Piauí apresentou taxa de urbanização de 42,6% e alcançou uma população urbana superior à população rural, por volta da segunda metade da década de 1980, cerca de duas décadas após o Brasil.

A Tabela 8.1 apresenta as cidades mais populosas do Piauí, de acordo com os censos de 2010 e 2022, do IBGE.

Presentemente, o agronegócio é a atividade de maior importância para o crescimento econômico do estado, com a soja se destacando como o principal produto na produção estadual de grãos, seguida pelo milho e o algodão.

Tabela 8.1 - Cidades mais populosas do Piauí
Fonte: IBGE, 2023.

CIDADE	CENSO 2010	CENSO 2022	TAXA DE CRESC.
Teresina	814.230	866.300	6,39%
Parnaíba	145.705	162.159	11,29%
Picos	74.435	83.090	11,63%
Piripiri	61.834	65.450	5,85%
Floriano	57.690	62.036	7,53%
Barras	44.850	47.938	6,89%
Altos	38.822	47.416	22,14%
União	42.654	46.119	8,12%
Campo Maior	45.177	45.793	1,36%
José de Freitas	37.085	42.559	14,76%

8.1. ZONEAMENTO DO TERRITÓRIO E A MINERAÇÃO ESTADUAL

O estado do Piauí está subdividido em unidades de planejamento de ação governamental, representadas por 12 Territórios de Desenvolvimento (TD). Cada um deles está caracterizado na Figura 8.1 em termos de extensão territorial, quantidade de municípios que abriga, principais atividades econômicas em desenvolvimento ou já implementadas, além das potencialidades energéticas e de mineração que mais destacadas:

- **Carnaubais:** rochas ornamentais;
- **Chapada das Mangabeiras:** energia eólica e solar, mineração de calcário para corretivo de solo e outros usos industriais, diamante;
- **Chapada Vale do Rio Itaim:** energia eólica e solar, mineração de ferro, vermiculita, gesso e rochas ornamentais;
- **Cocais:** energia eólica, mineração de opala, argila, pedras e rochas ornamentais;
- **Entre Rios:** energia hidráulica e bioenergia;
- **Planície Litorânea:** energia eólica e gás e petróleo;
- **Serra da Capivara:** energia eólica e solar, mineração minério de ferro (São Raimundo Nonato e Anísio de Abreu), e de níquel (Capitão Gervásio Oliveira);
- **Tabuleiros do Alto Parnaíba:** energias hidráulica, eólica e solar, gás e petróleo, mineração;
- **Vale do Canindé:** mineração de argila;
- **Vale do Guaribas:** energia eólica e solar, mineração de calcário e de rochas ornamentais;
- **Vale dos Rios Piauí e Itaueira:** energia hidráulica, solar e bioenergia, gás e petróleo.

De acordo com as informações da Plataforma P3M, sobressaem os seguintes indicadores relacionados à ocupação do território do estado do Piauí por atividades de pesquisa e produção mineral:

- Percentagem da superfície com direitos mine-rários (todas as fases): 19,5%
- Percentagem da superfície com direitos minerá-rios em fase de pesquisa mineral: 16,5 %
- Percentagem da superfície com direitos mine-rários aptos a receber outorga de lavra: 0,6%
- Percentagem da superfície com direitos mine-rários com outorga de lavra em vigor: 0,19%
- Percentagem da superfície com áreas afeta-das (ADA) por atividades de produção mineral: 0,003%.

Por outro lado, no que se refere às áreas especiais que impõem restrições às atividades de pesquisa e produção mineral, os seguintes indicadores caracterizam a situação atual no estado do Piauí (total: 16,51%)

- Unidades de Conservação: 11%
- De uso sustentável: 6%
- De proteção integral: 5%
- Terras indígenas: 0,01%
- Áreas de quilombolas: 0,5%
- Áreas de assentamento: 5%

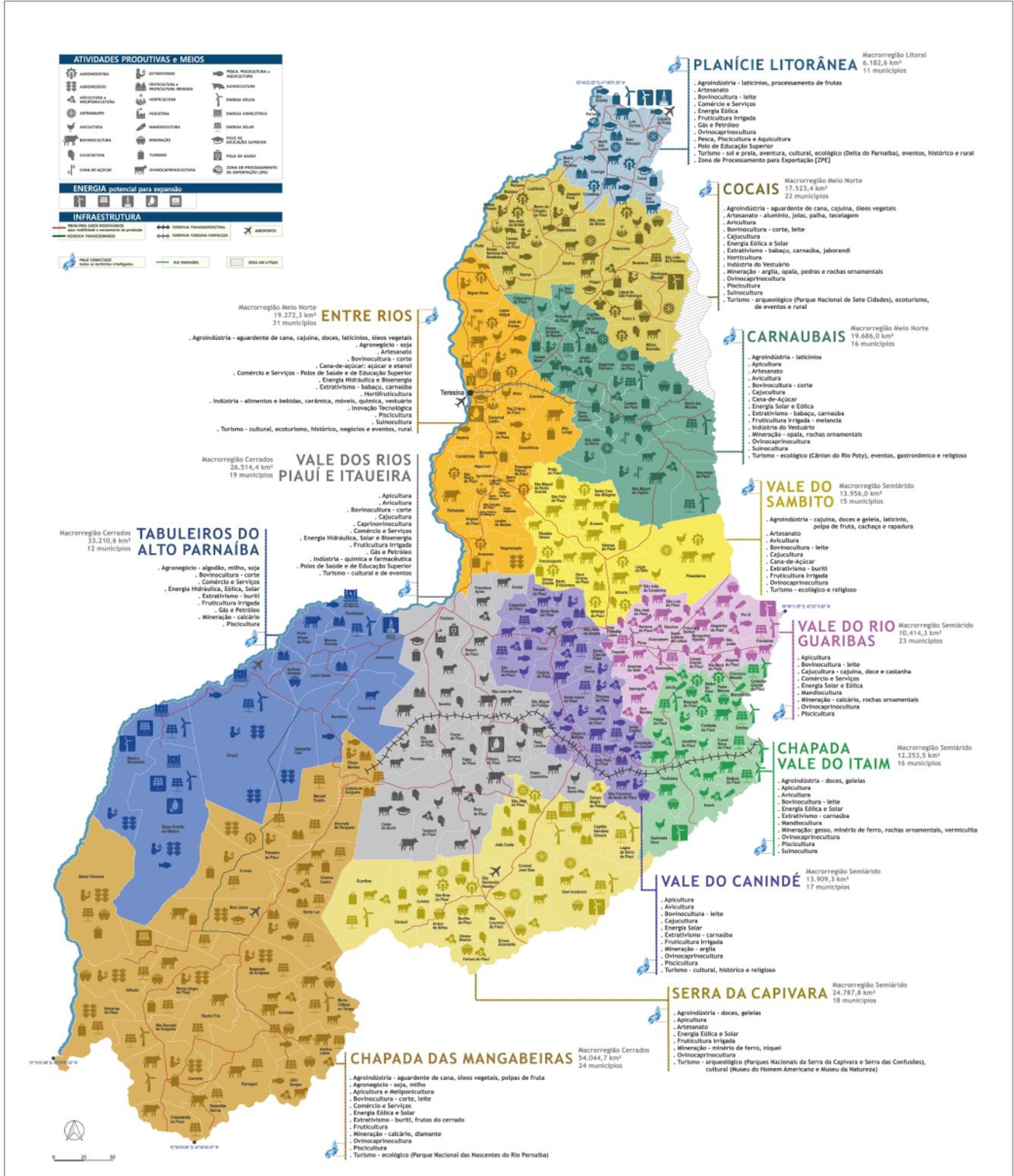


Figura 8.1 - Potencialidade dos territórios de desenvolvimento do estado do Piauí. Fonte: Silva *et al.*, 2022.

8.2. POLÍTICA AMBIENTAL

Comprometido com a Agenda 2030, o estado do Piauí firmou, em 2016, uma parceria com o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), visando contribuir com o alcance das metas estabelecidas nos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Sob a coordenação da Secretaria de Planejamento do Estado do Piauí (SEPLAN-PI), o Plano Piauí 2030 foi elaborado com a participação de diversos segmentos sociais nos Territórios de Desenvolvimento, definindo uma estratégia de desenvolvimento para o estado.

O Plano Piauí 2030 é composto por quatro eixos primordiais: i) Meio ambiente e mudanças climáticas; ii) Trabalho, emprego e renda; iii) Infraestrutura; e iv) Redução das desigualdades. Esses eixos se desdobram em programas e projetos que promovem o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida.

O plano também inclui um conjunto de indicadores de monitoramento, garantindo boa governança e avaliação eficaz das ações implementadas. A meta principal é atingir o IDH elevado (0,800) até 2030, norteando os próximos dois ciclos do Plano Plurianual (PPA).

No eixo **Meio Ambiente e Mudanças Climáticas**, o objetivo central é proteger os recursos naturais e o clima do Piauí, assegurando a preservação para as gerações atual e futura. Contudo, com a falta de instrumentos de gestão territorial e o controle e do uso e ocupação do solo, tanto em nível estadual quanto em níveis regionais e municipais, foi identificada como uma das principais barreiras.

Já no eixo **Trabalho, Emprego e Renda**, foca na ampliação do acesso ao emprego e na geração de renda para a população. A ausência de adensamento produtivo e tecnológico das cadeias de valor é um dos desafios mais significativos nesse aspecto.

O eixo **Infraestrutura** trata da garantia de acesso a serviços de qualidade, respeitando a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Entre as prioridades destacam-se as infraestruturas viária e de energia, e o acesso à água potável e ao saneamento básico.

Por fim, o eixo **Redução das Desigualdades** lida com a desigualdade estrutural da população, abrangendo as áreas econômica, social, política e ambiental. Esse eixo está relacionado diretamente à distribuição de renda, segurança alimentar, saúde e bem-estar, educação de qualidade e igualdade de oportunidades, com enfoque em gênero, raça e etnia.

Em cada eixo, são apresentados: i) os problemas centrais; ii) as barreiras estruturais identificadas; iii) as estratégias para superá-las, desdobradas em programas, projetos e ações específicas; e iv) as recomendações estratégicas correspondentes às implementações.

No âmbito da política ambiental do Piauí, destaca-se uma importante iniciativa liderada pela SEMAR-PI:

um sistema de classificação anual dos municípios para a certificação com o Selo Ambiental. Essa certificação permite aos municípios aderirem ao ICMS Ecológico, que premia e incentiva aqueles que investem e atuam na proteção do meio ambiente e na preservação dos recursos naturais, conforme a Lei 5.813/2008.

De acordo com as regras estabelecidas pelo decreto estadual 14.861/2012, para a certificação dos municípios com base nas informações referentes ao ano anterior à apuração, a classificação é dividida em três categorias: A, B e C, de acordo com o cumprimento de pelo menos seis dos nove critérios estabelecidos no edital. No Selo Ambiental categoria A, se enquadram os municípios que atendem, no mínimo, seis critérios de elegibilidade; na categoria B, estão aqueles que cumprem pelo menos quatro critérios de elegibilidade; e na categoria C, pelo menos três critérios.

8.3. PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS

No § 1º do artigo 182, a Constituição Federal estabelece que o Plano Diretor Municipal (PDM) é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Já no § 2º do mesmo artigo, define-se que o PDM deve atender às exigências de ordenação do município, em conformidade com a função social da propriedade.

O Estatuto da Cidade (Lei Nacional 10.257/2001), em seu § 1º do artigo 40, reforça que o PDM é parte fundamental do processo de planejamento do município, sendo necessário que o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporem suas diretrizes e prioridades.

Em consonância com as vocações naturais e as capacitações humanas e estruturais do município, os planos setoriais poderão vir a ser detalhados a partir do PDM. Entre os exemplos de planos setoriais sugeridos estão o desenvolvimento do agronegócio; da indústria mineral; da indústria de cimento e cal; da indústria siderúrgica; da produção de materiais para construção civil; do setor de gemas, lapidação, bijuteria e joalheria; da indústria cerâmica; da indústria de fertilizantes, entre outros.

A Figura 8.2 mostra os municípios do Piauí que já haviam elaborado os seus correspondentes PDMs até 2010, conforme artigo publicado, em 2019, na revista GESTO (Revista de Gestão Estratégica de Organizações Santo Ângelo), em janeiro/junho de 2020.

Atualmente, dos 224 municípios do estado do Piauí, 26 (11,6%) possuem mais de 20 mil habitantes e, portanto, são obrigados a ter um PDM. A Tabela 8.2 lista esses municípios e apresenta suas respectivas: i) populações (em 2010 e 2022); ii) taxa de crescimento no período; iii) colocação (no estado, na região NE e no país); iv) densidade demográfica (habitantes/ km²); v) número médio de moradores por residência; e vi) superfície (em km² e participação em relação à superfície total do estado).

Os 26 municípios com mais de 20 mil habitantes em 2022, que correspondem a 11,6% dos 224 existentes, concentram 59,4% da população estadual e apresentaram crescimento populacional de 8%, entre 2010 e 2022, superiores aos 6,5% de crescimento da população nacional no mesmo período.

Por outro lado, os 198 municípios restantes (88,4% do total) abrigam 40,6% da população estadual, com um crescimento populacional de apenas 0,51% no mesmo período.

Teresina, o município mais populoso no estado, ocupa a 6ª posição na Região Nordeste e a 19ª posição

no país. Já Paulistana, o 26ª mais populoso do estado, está em 557ª posição na Região Nordeste e em 1629ª no ranking nacional.

De acordo com o Censo realizado em 2022, entre os 26 municípios do estado do Piauí com mais de 20 mil habitantes, destacam-se: i) Teresina, Parnaíba e Picos, com os maiores índices de densidade demográfica; ii) Miguel Alves, Uruçuí e União, com as maiores médias de moradores por residência; e iii) Uruçuí, Bom Jesus e Floriano, com as mais extensas de superfícies territoriais.

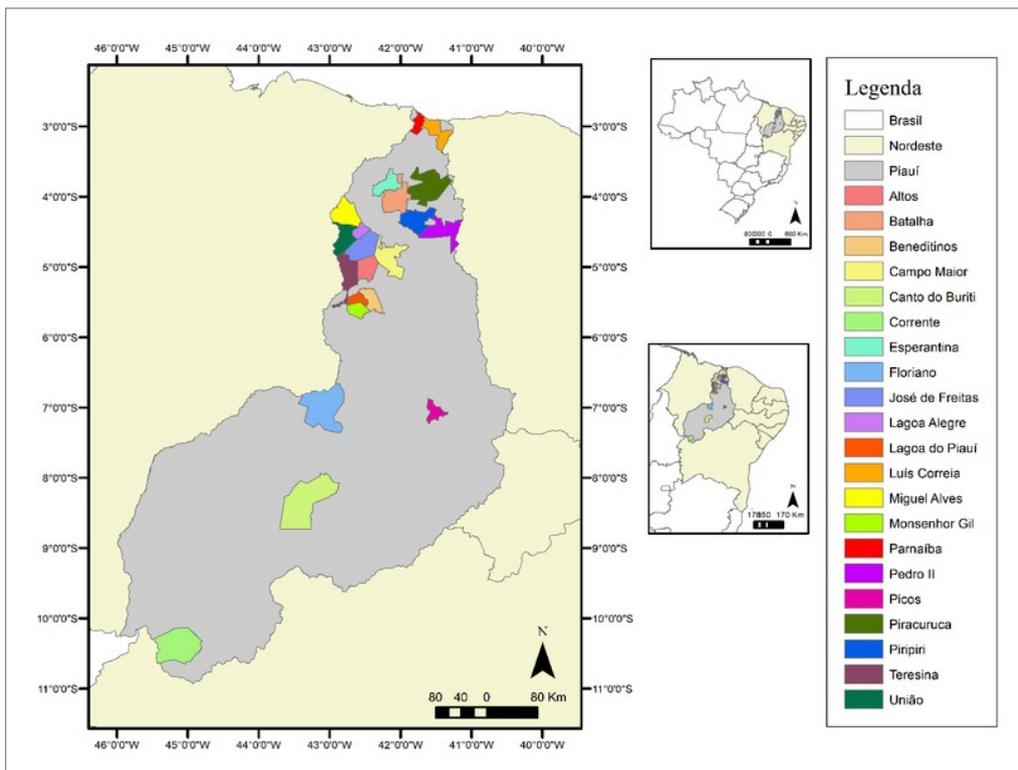


Figura 8.2 - Municípios com Plano Diretor no Piauí em 2010. Fonte: Bezerra, E. e Gomes, J., Perfil dos Municípios do Piauí com Planos Diretores: uma análise multivariada, 2019.

Tabela 8.2 - Piauí – Municípios com Planos Diretores Municipais. Fonte: IBGE - Dados dos Censos 2010 e 2022.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO			COLOCAÇÃO			DENSIDA-DE DEMO-GRÁF.	MORADO-RES/RESI-DÊNCIAS	SUPERFÍCIE	
	2010	2022	Δ (%)	ESTADO	NORDESTE	BRASIL			KM ²	%
Altos	814.230	866300	6,39	1	6	19	622,66	3,08	1.391,0	0,50
Barras	145.705	162.159	11,29	2	36	184	371,15	3,13	435,9	0,20
Batalha	74.435	83.090	11,63	3	80	187	143,93	2,86	577,3	0,20
Bom Jesus	61.834	65.450	5,85	4	119	497	46,51	3,02	1.409,2	0,50
Campo Maior	57.790	62.036	7,53	5	131	526	18,20	2,95	3.409,6	1,40
Cocal	44.850	47.938	6,89	6	182	676	27,83	3,30	1.722,5	0,70
Corrente	38.822	47.416	22,14	7	186	685	49,53	3,07	957,6	0,40
Esperantina	42.654	46.119	8,12	8	193	701	39,39	3,28	1.173,4	0,50

Tabela 8.2 (continuação) - Piauí – Municípios com Planos Diretores Municipais.
 Fonte: IBGE - Dados dos Censos 2010 e 2022.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO			COLOCAÇÃO			DENSIDA- DE DEMO- GRÁF.	MORADO- RES/RESI- DÊNCIAS	SUPERFÍCIE	
	2010	2022	Δ (%)	ESTADO	NORDESTE	BRASIL			KM²	%
Floriano	45.177	45.793	1,36	9	195	709	27,24	2,95	.680,8	0,70
José de Freitas	37.085	42.559	14,76	10	209	760	27,67	3,21	1.538,2	0,60
Luis Correia	37.767	40.970	8,48	11	221	792	45,08	3,06	908,8	0,40
Luzilândia	32.327	38.934	20,44	12	238	539	16,12	2,96	2.415,6	0,90
Miguel Alves	35.640	38.161	7,07	13	243	852	14,12	2,82	2.702,5	1,10
Oeiras	37.502	37.894	1,05	14	248	858	24,54	3,12	1.544,6	0,60
Panaíba	32.289	32.150	0,43	15	323	1.041	23,09	3,47	1.393,7	0,60
Paulistana	28.407	30.641	7,87	16	351	1.117	28,53	3,26	1.074,7	0,40
Pedro II	22.629	28.799	27,27	17	371	1.177	5,26	3,20	5.469,4	2,20
Picos	27.339	28.453	4,07	18	374	1.186	12,01	2,88	2.329,2	0,90
Piracuruca	26.591	28.212	6,10	19	377	1.194	21,80	3,15	324,9	0,10
Piripiri	25.407	27.285	7,39	20	394	1.237	8,95	3,17	3.048,4	1,20
São João do Piauí	25.774	26.300	2,04	21	413	1.285	16,55	3,02	1.589,0	0,60
São Raimundo Nonato	24.721	25.375	2,65	22	430	1.333	35,96	3,22	704,3	0,30
Teresina	20.149	25.203	25,08	23	435	1.342	3,00	3,30	8.411,9	3,30
União	20.326	22.281	9,62	24	527	1.550	16,71	2,80	1.333,7	0,50
Uruçui	19.548	21.421	9,58	25	547	1.606	14,02	2,99	1.941,4	0,80
Valença do Piauí	19.753	21.055	6,59	26	557	1.629	10,85	2,88	1.527,8	0,60
Municípios c/ + 20 mil hab.	1.798.751	1.941.994	7,96	.	.	.	38,07	.	51.015,0	20,20
Demais municípios	1.320.417	1.327.206	0,51	.	.	.	6,61	.	200.742,0	79,80
Total	3.119.168	3.269.200	4,81	.	.	.	12,99	.	251.757	100,00

8.4. O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O processo de licenciamento ambiental no Piauí, conduzido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR-PI) tem avançado significativamente proporcionando das demandas dos usuários.

Apesar de ainda existirem processos físicos, a SEMAR-PI tem tido um bom retorno de empresários e consultores, no que se refere à fluidez dos serviços e processos. A SEMAR também tem avançado na adequação e na consolidação da sua legislação, mediante a edição de normas técnicas que dão segurança jurídica aos processos e análises. Ressalta-se também o atendimento mais regular às demandas do judiciário e às requisições dos ministérios públicos estadual e federal.

Entre os avanços, destaca-se o redimensionamento do quadro de auditores fiscais, o que melhorou o suporte para as análises dos processos de licenciamento, fiscalização e outorga.

A SEMAR-PI também tem dado atenção especial à compensação ambiental, exigida de empreendedores responsáveis por projetos com potencial para causar significativo impacto ambiental. Os recursos provenientes dessa compensação têm sido direcionados na regularização fundiária e em unidades de conservação estaduais, além de serem aplicados na elaboração, revisão e implantação de planos de manejo. Esses recursos também são utilizados na aquisição de bens e serviços voltados à implantação, gestão, monitoramento e proteção das unidades de conservação.

Esses avanços foram possíveis graças à regulamentação dos procedimentos para cumprimento da compensação ambiental, estabelecida pelo Decreto Estadual 20.499/2022, além da criação de uma coordenação específica para tratar dessa questão. Como resultado, em 2022, foram firmados 71 Termos de Compromisso de Compensação Ambiental e emitidas 92 Certidões de Quitação, inclusive processos de licenciamento ambiental anteriores a esse período.

Outro avanço importante foi o envio da proposta de alteração da Resolução Consema 40/2022 e a elaboração da proposta de alteração da Instrução Normativa SEMAR 07/2021, resultando na IN SEMAR 04/2021. Essas mudanças se mostraram devido à complexidade e dinâmica

do licenciamento ambiental, que exige agilidade sem comprometer a proteção ambiental.

E entre as parcerias interinstitucionais destaca-se, em 2022, a realização do XIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, em cooperação com o Instituto Federal do Piauí em parceria com o Sebrae, também foi organizado o Seminário Regional Práticas Sustentáveis nos municípios de Parnaíba, Teresina, Picos, Floriano e Bom Jesus, que abordou a gestão e a disposição final de resíduos sólidos. Além disso, merece destaque a Feira do Empreendedor e o evento Transforma Piauí, focado no Licenciamento Ambiental Municipal e na descentralização da gestão ambiental nos municípios.

9. CADEIAS DE PRODUÇÃO MINEROINDUSTRIAL

9.1. CADEIA PRODUTIVA DOS BENS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

À medida que a população cresce e a qualidade de vida melhora, aumenta o consumo de bens minerais utilizados na construção civil. Contudo, os dados relativos à produção e consumo de areia, seixos e brita no Piauí são pouco consistentes, o que reflete a existência de um segmento produtivo com um grande número de produtores informais (De Moraes *et al.*, 2015). Diversas frentes de extração de areia e seixos ocorrem nas imediações das cidades, em geral nos leitos fluviais nas margens das estradas ou áreas próximas, atendendo informalmente a demanda local. Correia Filho (1997) avaliou os depósitos minerais voltados para a construção civil localizados nos arredores de Teresina principalmente areia, seixos e brita, conforme resumido por Moraes *et al.* (2015).

9.1.1. Areia

As areias, devido a sua grande utilidade, relativa abundância e baixo custo, são matérias-primas mas consumidas globalmente na construção civil (MORAES *et al.*, 2015). São insubstituíveis como material de enchimento e amplamente utilizadas como agregado para concreto, argamassa e pavimentação. Além disso, possuem inúmeras outras aplicações industriais, incluindo a fabricação de vidros, cerâmica, cimento, siderurgia, fundição, filtros domésticos e industriais, tratamento de esgotos, extração de petróleo, entre outras. Seus diversos usos estão diretamente relacionados à pureza e à granulometria (MORAES *et al.*, 2015).

No Piauí, as areias ocorrem em depósitos aluvionares ao longo dos principais cursos d'água, sendo mais relevantes aqueles localizados nos terraços marginais, planícies aluviais e leitos dos rios Poti e Parnaíba (MORAES *et al.*, 2015). Também existem ocorrências relacionadas à sedimentação detrítica, nos arenitos das Formações Piauí e Pedra de Fogo. As maiores unidades de produção de areia, por meio de operações de dragagem, estão concentradas nos arredores de Teresina (MORAES *et al.*, 2015).

9.1.2. Seixos

De acordo com a ABNT (1995) e a NBR 6502/95, os seixos são solos formados por minerais ou partículas de rocha, arredondados ou semiarredondados, com diâmetro entre 2,0 mm e 60 mm. Esses grãos adquirem a forma

arredondada devido ao atrito causado pelo movimento das águas. Também conhecidos como pedregulho ou seixo rolado, apresentam grande resistência ao desgaste, pois já foram expostos a condições adversas no seu local de origem (PINHEIRO, 2016).

Os seixos podem ser compostos de materiais arenosos, com granulometria superior a 2,0 mm e inferior a 256 mm, sendo geralmente um subproduto da extração de areias ou a partir de coberturas detrito-lateríticas cenozoicas ou de material rochoso desagregado resultante da alteração de rochas ígneas, principalmente basaltos e diabásios, empregados normalmente em lastros de estradas vicinais. O seixo é muito utilizado em obras de construção civil, como lastro de ferrovia, drenos em obras civis como estradas, aeroportos, estações de tratamento de esgoto, etc. A extração de seixos varia de acordo com as características intrínsecas do depósito mineral e da região.

No Piauí, os seixos ocorrem como fácies conglomeráticas de matriz arenoargilosa média a grossa, contendo partículas brancas de quartzo, bem arredondados, com tamanhos preferencialmente entre 1 e 3 cm (MORAES *et al.*, 2015). Geralmente, ocorrem sobre as rochas da Formação Pedra de Fogo, na forma de depósitos tabulares, principalmente nos interflúvios entre os rios Poti e Parnaíba. Na região da Grande Teresina, os volumes de seixos foram estimados em 12.515.000 m³, considerando as espessuras das frentes de lavras existentes e a distribuição horizontal dos depósitos (MORAES *et al.*, 2015).

9.1.3. Brita

A brita (ou agregado graúdo) é composta por fragmentos de rochas duras, como granito, gnaisse, calcário e basalto, por exemplo; obtidos geralmente por detonação tir de maciços rochosos. Esses fragmentos são então submetidos a processos de cominuição (britagem) e de classificação. Segundo a Norma NBR 7211 da ABNT, a brita é classificada de acordo com a sua granulometria, sendo os principais tipos: pó de brita, brita 0, 1, 2, 3 e 4. Cada um desses tipos desempenha uma função específica na construção civil, como na fabricação de concreto, pavimentação, construção de edificações ou de grandes obras, como ferrovias, túneis e barragens. De acordo com o Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracom), as características mais relevantes para cada tipo de brita são: a resistência mecânica, a distribuição granulométrica

e a quantidade de pó. A estrutura básica da cadeia de produção de brita é ilustrada na Figura 9.1.

No Piauí, as principais unidades de produção de brita estão localizadas nos municípios de Buriti dos Lopes, Floriano, Lagoa do Piauí, Monsenhor Gil, Picos e Teresina.

A unidade de Buriti dos Lopes tem como rocha-fonte um granito, enquanto todas as demais, o diabásio. Essas rochas são também usadas para a obtenção de pedras de talhe, como paralelepípedos, alicerces, guias para meio-fio e pedra portuguesa (MORAES *et al.*, 2015).

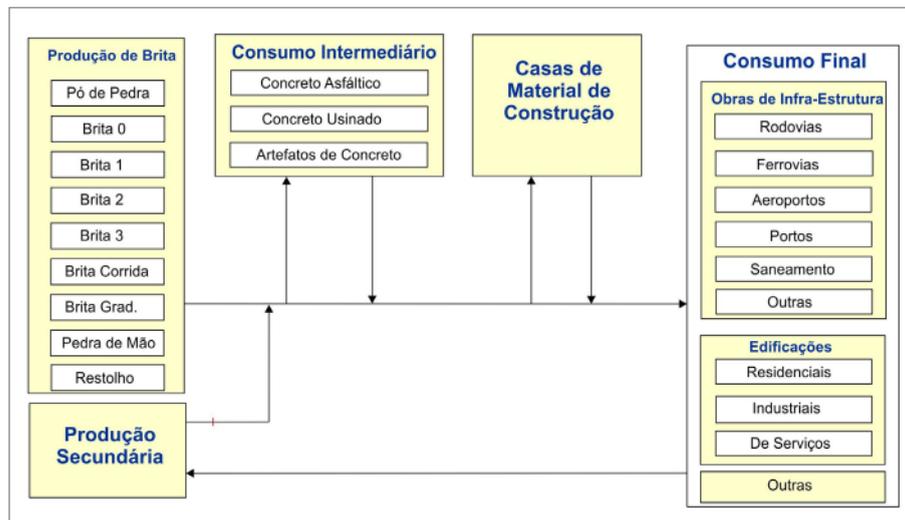


Figura 9.1 - Brita - Cadeia de produção. Fonte: Adaptado de ConDet; UFRJ/ IGEO/ DG, 2002

9.1.4. Argilas: plásticas, refratárias, comuns e vermelhas

As argilas vermelhas ocorrem nas várzeas ou planície de inundação dos rios (MORAES *et al.*, 2015). São argilas residuais de coloração escura, quando possuem grande quantidade de matéria orgânica, e avermelhadas, quando são ricas em óxido de ferro. Essas argilas são essencialmente caulínicas, com uma fração arenosa variável. Sua principal aplicação é na fabricação de artefatos cerâmicos, geralmente de coloração vermelha, como tijolos (maciços e vazados), telhas, manilhas, lajotas, filtros, jarros e peças de artesanato (MORAES *et al.*, 2015).

As maiores ocorrências de argilas vermelhas estão localizadas nas margens dos rios Parnaíba e Poti. Teresina é o município que mais produz esse bem mineral, abrigando mais de duas dezenas de cerâmicas. O município de Timon, utilizando o mesmo tipo de argila e o mesmo mercado de Teresina, abriga cerca de oito cerâmicas, todas de grande porte (MORAES *et al.*, 2015). A Cerâmica Murano, única fabricante de piso no estado, localizada no povoado CIL, município de Teresina, utiliza como matéria-prima uma massa composta de argila vermelha e outros componentes argilosos, também encontrados no Piauí.

As argilas plásticas e refratárias são conhecidas no Piauí desde 1958, com os primeiros estudos realizados pela Mineração Geral do Nordeste, no município de Oeiras, no povoado Buriti do Rei, onde o depósito de argila foi exaurido (FEITOSA *et al.*, 2015). Posteriormente, foi

estudado o depósito da Fazenda Mocambinho, também em Oeiras, pela Mineração do Nordeste Ltda (Armil), com uma reserva de 417.648 toneladas. Existiram também duas áreas localizadas em São José do Piauí, uma na Fazenda Tabocas, com 1.477.434 toneladas, e outra na Fazenda Vermelha, com 556.867 toneladas. Esses depósitos foram explorados por uma empresa de Belém-PA. Atualmente, as atividades de lavra encontram-se paralisadas (MORAES *et al.*, 2015).

Em Campo Grande do Piauí, uma empresa em parceria com a Isoladores Santana S.A. aproveita um depósito de argila para fabricação de isoladores elétricos. A reserva cubada é de 1.876.800 toneladas. Uma outra empresa da Paraíba, Elizabeth Produtos Cerâmicos Ltda., destina a argila para fabricação de produtos cerâmicos nobres (MORAES *et al.*, 2015).

O setor cerâmico do Piauí enfrenta desafios relacionados com a preservação ambiental. A extração de argila remove vegetação e o solo, criando imensos buracos, que podem ser utilizados como lagos para criação de peixes em cativeiro (MORAES *et al.*, 2015). Além disso, a utilização de lenha da mata nativa como combustível provoca desmatamento e poluição atmosférica. Para mitigar esses impactos, é utilizado o processo de carvoejamento integrado, a partir de mata plantada ou, alternativamente, a utilização do gás natural. Algumas cerâmicas estão introduzindo a casca do coco babaçu, com sucesso, na queima de produtos cerâmicos. Outras utilizam o GLP, porém de maior custo. (MORAES *et al.*, 2015).

9.2. CALCÁRIO E DOLOMITO

O calcário e o dolomito são amplamente utilizados tanto na obtenção de blocos para a indústria da construção quanto na produção de agregados, cimento, cal e rochas ornamentais. As rochas carbonatadas e seus derivados também têm aplicações como fluxantes; fundentes, matéria-prima para as indústrias de vidro; refratários; carga; agentes para remoção do enxofre, fósforo e outros, na indústria siderúrgica; abrasivos; corretivos de solos; ingredientes em processos químicos, entre outros (MORAES *et al.*, 2015).

A maioria das minas de calcário são lavradas a céu aberto, sendo frequentemente chamadas de pedreiras. No entanto, em algumas regiões, por razões técnicas, ambientais, de ordenamento territorial e/ou de escala de produção, a lavra subterrânea é utilizada (SAMPAIO, 2001).

Em 1976, o Grupo Industrial João Santos manifestou interesse em insalar uma fábrica de cimento no Piauí. Em parceria com a Comdepi, a empresa Itapissuma, do Grupo João Santos, adquiriu os direitos minerários de várias áreas de calcário que a empresa do governo do Piauí havia requerido ao DNPM e estava pesquisando com sucesso. Algumas dessas áreas foram posteriormente exploradas pela própria Itapissuma, que requereu e pesquisou novos jazimentos. Atualmente, as reservas de calcário da empresa são consideradas de grande porte. A fábrica de cimento, inicialmente prevista para os anos 1980, foi inaugurada em 2001 (MORAES *et al.*, 2015), mas suas operações foram paralisadas em 2017. Atualmente, a reabertura da fábrica está em estudos.

9.3. CADEIA PRODUTIVA DO FOSFATO

A principal aplicação do fosfato é na agricultura, como fertilizante. Da mina (rochas fosfatadas) até a produção de produtos industriais, como ácido fosfórico e seus derivados (MAP, DAP, SSP, TSP, etc.) e sua utilização nos campos de cultivo (fertilizantes), o composto P_2O_5 percorre vários caminhos. Esses caminhos variam de acordo com a tipologia da rocha fosfatada, a distribuição geográfica dos depósitos, a localização e tipicidade dos centros de consumo, os produtos fertilizantes comercializados, as características do parque industrial e a recuperação de subprodutos de valor comercial (FERNANDES; RIO; FRANKLIN, 2002).

No Brasil, a produção de fertilizantes a partir de minérios fosfatados naturais ocorre em complexos industriais compreendidos por unidades de extração, de beneficiamento e de processamento químico integrados ou não em um mesmo sítio. (SAMPAIO, 2001). A estrutura básica da cadeia de produção de fertilizantes é ilustrada na Figura 9.2.

No Piauí, um importante depósito de rocha fosfática está localizado na região de Caracol, no sul do estado, próximo à divisa com a Bahia, onde também ocorrem outras concentrações significativas desse mineral (MORAES *et al.*, 2015). O depósito é formado por um carbonatito com um teor de P_2O_5 em torno de 19%, superior aos depósitos de Angico dos Dias, na Bahia. Os estudos de pesquisa foram realizados pela Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia (CBMM) que, após concluir os estudos, transferiu os direitos minerários para a empresa Galvani Fertilizantes Ltda. As reservas do depósito de Caracol são consideradas de pequeno porte, estimadas em cerca de 1,5 milhão de toneladas.

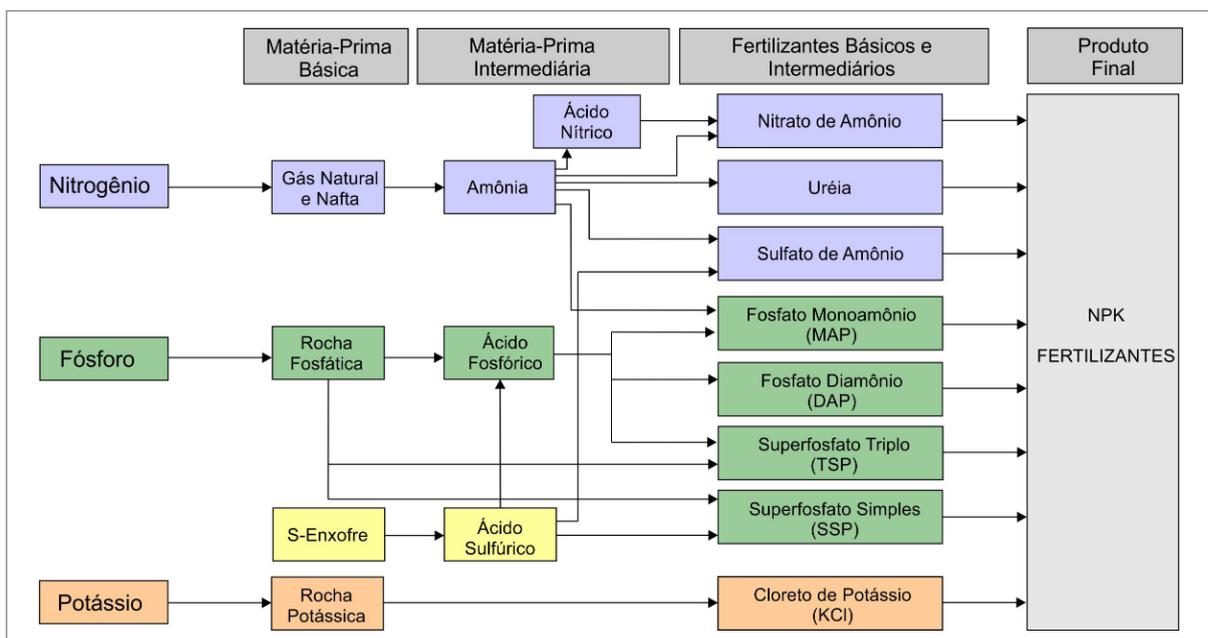


Figura 9.2 - Rocha fosfática e indústria de fertilizantes - Cadeia de produção. Fonte: Adaptado de Lobo, V. – UFRJ, 2006.

9.4. CADEIA PRODUTIVA DO FERRO

O minério de ferro é a principal matéria-prima de aço, amplamente utilizado nas indústrias naval, automotiva e de equipamentos de transporte e movimentação de cargas, além de ser fundamental na fabricação de outras máquinas, equipamentos, e ferramentas e elementos estruturais para a construção civil, entre outras aplicações.

As principais fontes de ferro são os minerais: hematita, magnetita, goethita e siderita. As formações ferríferas bandadas, denominadas itabiritos, compostos de hematita (Fe_2O_3) e sílica, são os maiores depósitos de minério de ferro. Devido às suas propriedades químicas e físicas, cerca de 98% do minério de ferro é utilizado na indústria siderúrgica. A estrutura básica da cadeia de produção de minério de ferro e da indústria siderúrgica encontra-se ilustrada na Figura 9.3.

No Piauí, a SRN Mineração está desenvolvendo um projeto para a produção de minério de ferro magnético

por via seca, uma abordagem que não demanda grandes volumes de água para alimentar o circuito de concentração, eliminando a necessidade de construção de barragens de rejeitos. Nesse contexto, diversos benefícios adicionais podem ser alcançados, tais como redução de riscos de acidentes e de impactos ambientais, além de menor emissão de CO_2 , visto que o processamento da magnetita libera menos carbono em comparação com a hematita. Existe também a possibilidade de retorno do rejeito seco para as cavas de mineração.

Atualmente, a principal área de interesse para extração de ferro no Piauí está localizada no TD-11, na Chapada das Mangabeiras, no município de São Raimundo Nonato. O projeto da SRN está em fase avançada de pesquisa, com estimativa de recursos potenciais de cerca de 800 milhões de toneladas de minério, apresentando teor médio de 23% de ferro, de acordo com dados divulgados pela própria empresa (SRN MINERAÇÃO, 2022).

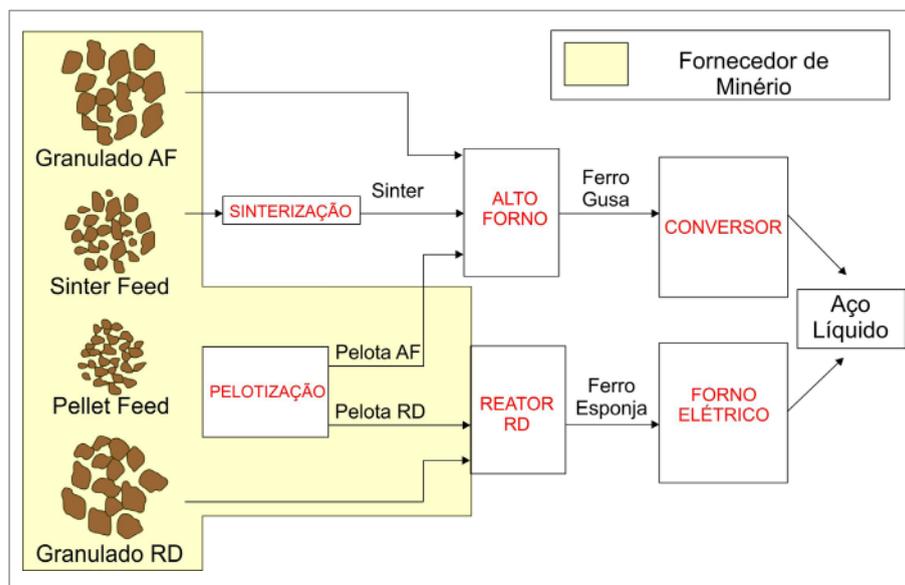


Figura 9.3 - Minério de ferro e siderurgia - Cadeia de Produção.
 Fonte: Adaptado de Bayão *et al.*, 2018.

9.5. CADEIA PRODUTIVA DO NÍQUEL

O níquel é predominantemente utilizado na siderurgia para fabricação de aço inoxidável, sendo comercializado principalmente na forma da liga Fe-Ni, além de outras ligas metálicas (MORAES *et al.*, 2015).

O parque produtivo do níquel é altamente moderno e conta com tecnologias atualizadas, resultado de contínuos investimentos realizados pelas grandes empresas do setor. Em termos de processos, equipamentos e gerenciamento, a estrutura gerencial do níquel passa por renovações e expansões frequentes, sendo ainda um dos segmentos mineiro-industriais que melhor equaciona as

questões ambientais (FARIAS, 2009). A cadeia de produção do níquel está ilustrada na Figura 9.4.

No Piauí, há um importante depósito de níquel localizado no sudeste do estado, no semiárido nordestino, na região conhecida como Brejo Seco, município de Capitão Gervásio Oliveira, a cerca de 50 km da cidade de São João do Piauí (MORAES *et al.*, 2015). Esse depósito encontra-se em fase avançada de pesquisa, desenvolvimento e início de produção. A descoberta foi resultado do trabalho de geólogos da Divisão de Geologia da Codese, hoje Secretaria do Planejamento do Estado do Piauí, no final da década de 1960.

Com a publicação dos resultados desses estudos, diversas empresas de mineração mostraram interesse em dar continuidade às pesquisas (MORAES *et al.*, 2015). Entre elas, destaca-se a Morro do Níquel S.A., seguida pela Docege, subsidiária da então estatal Vale do Rio Doce que, em 1974, concluiu que o depósito era economicamente viável, com reservas da ordem de 21 milhões de toneladas de minério de níquel com teor de 1,57% de Ni.

No início dos anos 2000, novas pesquisas sobre o processamento dos minérios oxidados e lateríticos revelaram novas rotas de processos inovadoras, o que fez com que o minério de Capitão Gervásio Oliveira voltasse a ser considerado economicamente viável (MORAES

et al., 2015). Em 2022, a empresa britânica Brazilian Nickel iniciou a produção no local, com foco na obtenção de níquel e cobalto de grau para bateria. Para 2022, a empresa projetou a produção de 300 toneladas de níquel e 3 toneladas de cobalto e, para 2023, 1.400 toneladas de níquel e 35 toneladas de cobalto, segundo dados da revista Brasil Mineral (BRASIL MINERAL, 2022)

Com os seus potenciais efeitos de encadeamento e de adensamento industrial, o projeto deverá contribuir para o desenvolvimento regional, principalmente por meio da geração de empregos (diretos e indiretos), aumento da renda, arrecadação de tributos e ingresso de divisas, promovendo o incremento da balança comercial do Piauí (MORAES *et al.*, 2015).

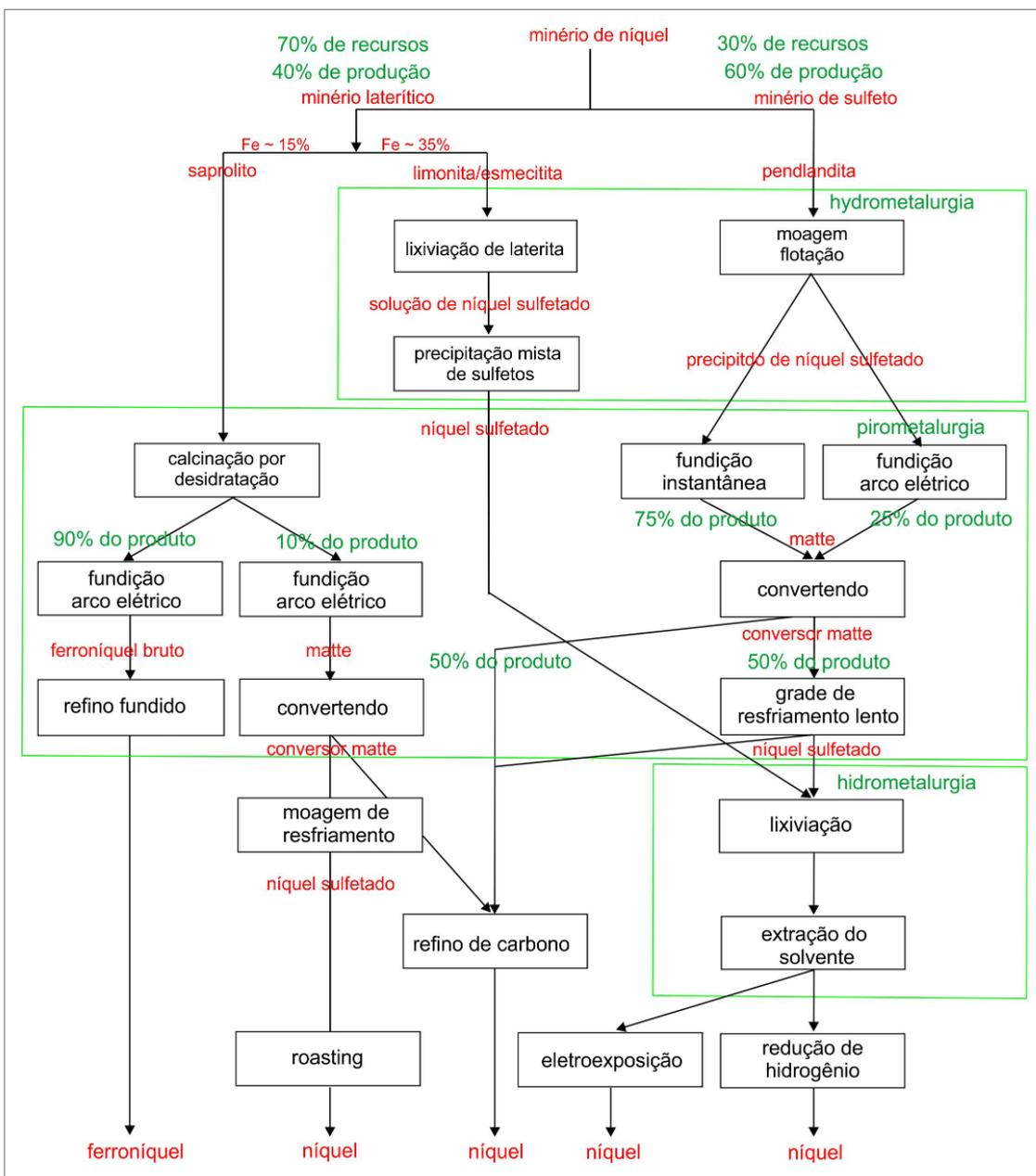


Figura 9.4 - Níquel - Cadeia de produção. Fonte: De Frank Crundwell *et al.*, 2006

9.6. GEMAS

9.6.1. Opalas

O que destaca a opala das demais gemas é a enorme variedade de cores que pode exibir, além das mudanças dessas cores com o movimento da gema. Vale lembrar que o termo opalescência refere-se ao aspecto azulado leitoso ou de brilho opalino (da opala comum), decorrente de fenômenos de reflexão, sobretudo sob luz de comprimento de onda curta, como a luz azul.

A primeira ocorrência de opalas registrada em Pedro II data de 1945. Em meados da década de 1960, a primeira empresa mineradora iniciou legalmente o processo de extração de opala na área como conhecida como Boi Morto. Além dessa, os garimpos mais conhecidos incluem Roça, Mamoeiro, Limão, Bom Lugar e Centro.

O auge da produção ocorreu entre 1960 e 1976, quando a Empresa de Minérios Brasil Norte-Nordeste Ltda (conhecida como Emibra) operou a mina de Boi Morto (MILANEZ & PUPPIM DE OLIVEIRA, 2008). Durante esse período, a opala da região de Pedro II era explorada tanto por empresas privadas quanto por garimpeiros. Enquanto as empresas focavam nos depósitos maiores (primários), os depósitos secundários eram explorados principalmente por garimpeiros.

Entre 1980 e o início dos anos 2000, houve uma interrupção na mineração de opala na região. Em 2004, foi fundada a Cooperativa dos Garimpeiros de Pedro II (COOGP), e em 2005, criado o Arranjo Produtivo Local (APL) da Opala. Desde então, muitos dos pequenos mineradores e/ou garimpeiros foram regularizados perante o DNPM – atualmente ANM (Agência Nacional de Mineração).

Segundo Sachs et al., 2015, em 2013, dois dos principais garimpos da região, Mamoeiro e Roça, foram visitados. Segundo os mesmos autores, o beneficiamento e a lapidação das opalas de Pedro II são realizados por microempresas, geralmente familiares, que operam, em sua maioria, em suas próprias residências, através de pequenos centros de lapidação e ourivesarias. Segundo informações dos garimpeiros, existe em Pedro II cerca de cinquenta microempresas que atuam dessa forma (Figura 9.5).

Ressalta-se que a Associação de Joalheiros e Lapidários de Pedro II (AJOLP) criou, com recursos do Ministério da Integração e de outras instituições não governamentais, o Centro Tecnológico de Artefatos Minerados – Escola de Lapidação e Joalheria de Pedro II (Cetam).

Atualmente, na mina do Boi Morto, que foi o primeiro garimpo onde foi encontrada a opala e responsável pela maior produção da gema na região de Pedro II, garimpa-se apenas o rejeito. A classificação é feita de forma artesanal e rudimentar, a olho nu, ainda no próprio garimpo. Após essa etapa, o material é lavado manualmente para selecionar pequenos pedaços de opala, formando um

agregado que os garimpeiros chamam de “mosaico”, usado na fabricação de joias de menor valor. Após a lavagem, o material é armazenado em pequenos sacos de polietileno (SACHS *et al.*, 2015).

A qualidade das opalas encontradas na região de Pedro II é comparável apenas à das opalas australianas, com as quais o Brasil compete pela liderança no mercado mundial de opalas. Além de rara beleza, as opalas de Pedro II se destacam pela alta resistência às mudanças de temperatura e maior dureza, que as colocam em posição de destaque no mercado internacional.

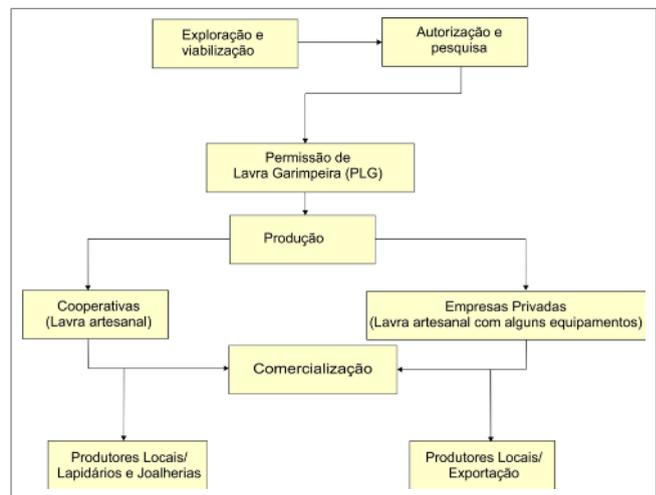


Figura 9.5 - Cadeia produtiva das opalas de Pedro II. Fonte: CPRM - Opalas de Pedro II.

9.6.2. Diamante

O diamante natural é usado comercialmente de duas formas: i) como gema, no mercado de joias; e ii) como diamante industrial. Possivelmente, o primeiro uso industrial do diamante ocorreu na forma de pó, para o polimento de gemas de diamante e outras pedras preciosas.

O potencial brasileiro para a produção de diamantes é mundialmente reconhecido, principalmente pelos jazimentos aluvionares. O potencial para jazimentos primários, em kimberlitos e/ou lamproítos, tem sido questionado nos últimos anos. Apesar disso, considerando que há mais de 1.200 intrusões kimberlíticas no país, esse potencial precisa ser melhor prospectado à luz de novas abordagens geocientíficas e de novas tecnologias.

No Piauí, os diamantes da região de Gilbués, no sul do estado, a 800 km de Teresina, foi descoberto em 1946. Garimpos utilizando métodos rudimentares para a recuperação de diamantes se espalharam pelas aluviões do leito e margens do Riacho Riachão e nas áreas conhecidas como monchões, nos garimpos da Gioaninha, Bom Jardim, Compra Fiado e Boqueirão (WATKINS, 2009).

Além das adjacências de Gilbués, a garimpagem de diamantes também se expandiu pelas proximidades dos vilarejos vizinhos de Monte Alegre e São Dimas. Os diamantes recuperados nessa área são geralmente pequenos, mas de excelente qualidade, alcançando preços de proximadamente US\$ 100,00 por quilate (WATKINS, 2009).

Na primeira década dos anos 2000, a empresa pernambucana DM Mineração minerou e exportou diamantes para os Emirados Árabes e para a Bélgica. Desde 2015, os diamantes da região têm sido extraídos pela empresa NPC Mineradora e Incorporadora Ltda (CARDOSO, 2022).

10. OPORTUNIDADES DE INVESTIMENTO

As oportunidades de investimento relacionadas às cadeias de produção, caracterizadas no capítulo anterior, foram identificadas e classificadas segundo os seguintes estágios de maturidade: i) maduras; ii) em desenvolvimento; e iii) potenciais.

Oportunidades maduras: referem-se a oportunidades associadas à implantação, expansão ou melhorias tecnológicas e de gestão em empreendimento específico de cadeias de produção já consolidadas, no estado do Piauí.

Oportunidades em desenvolvimento: referem-se a oportunidades ligadas à implantação, expansão ou melhorias tecnológicas e de gestão em empreendimentos específicos de cadeias de produção emergentes, embrionárias ou em fase de consolidação, no estado do Piauí. Tais oportunidades dependem de estudos complementares de projeções de cenários e de planejamento estratégico.

Oportunidades potenciais: referem-se a oportunidades detectadas, embrionárias ou ainda em fase de perspectiva relacionadas à viabilização de novos

empreendimentos que possam originar novas cadeias produtivas. Essas cadeias devem estar sintonizadas com as características do meio físico, mais especificamente com a geologia regional, podendo obviamente transcender os limites geográficos da unidade federativa analisada.

As oportunidades identificadas foram classificadas conforme seus respectivos estágios de maturidade e ordenadas de acordo com níveis previsíveis de contribuição para o desenvolvimento regional. Essa ordenação foi baseada em uma avaliação indicativa, dos benefícios e custos esperados.

10.1. OPORTUNIDADES MADURAS

10.1.1. Calcário

Segundo a ANM, em 2021, a produção bruta (ROM) de calcário, no Brasil, foi de 171 milhões de toneladas, com valor de R\$ 688 milhões; enquanto a produção

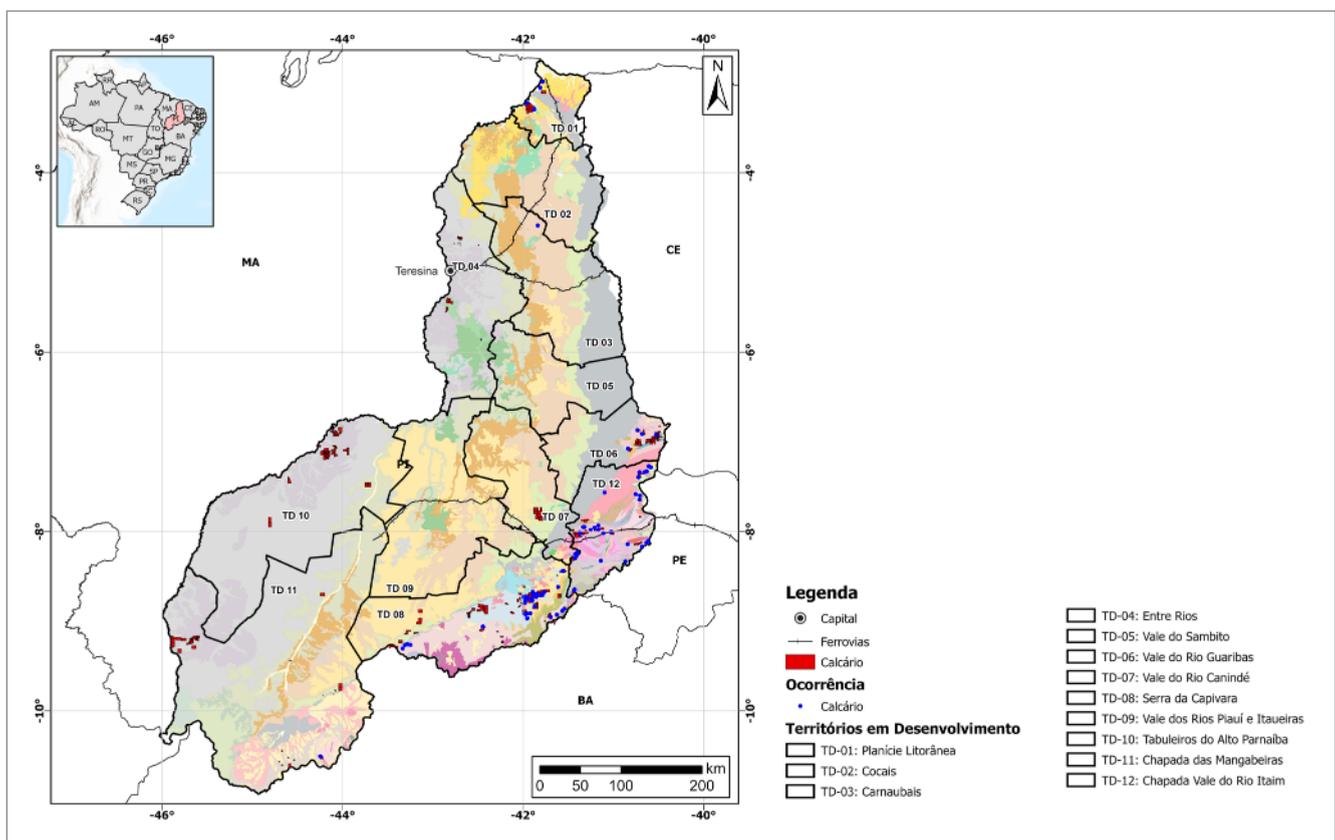


Figura 10.1 - Calcário no Piauí – Indicação de área com geologia favorável, ocorrências e depósitos minerais e direitos minerários. Fonte: Moraes *et al.*, 2015; Figura reelaborada pela Plataforma P3M, 2023.

beneficiada foi de 140 milhões de toneladas, com valor de R\$ 5,9 bilhões. Os maiores valores da produção comercializada de calcário foram registrados nos estados de Minas Gerais (21,8%), Mato Grosso (17,7%) e Goiás (12,7%). Juntos, esses três estados representaram 52,3%, da produção comercializada no país em 2021.

O valor total da compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM) de relacionado ao calcário, em 2021, foi de R\$ 108,6 milhões o que colocou esse bem mineral no 5º lugar no ranking de arrecadação nacional de CFEM por substância, de acordo com a ANM. Em termos de arrecadação por estado, Minas Gerais liderou com 23,9%, seguido por Goiás (11,2%) e São Paulo (5,8%). Juntos, esses três estados responderam por 40,9% do total arrecadado de CFEM com calcário no país, em 2021. As principais empresas em arrecadação nacional de CFEM foram a Cimento Planalto S/A (Ciplan), com 14,2%, e Votorantim Cimentos S/A, com 12,8%.

No Piauí, a produção de calcário cresceu de 1.100 mil toneladas, em 2010, para 1.295 mil, em 2021. A importância dessa produção é evidente, principalmente para suprimento da indústria cimenteira e atendimento à demanda agrícola, como corretivo da acidez do solo. Para estimar a demanda de calcário para correção da acidez dos solos no Piauí, considera-se que cada hectare destinado ao plantio de soja requer de três a quatro toneladas de calcário moído.

Diversos depósitos de calcários magnesianos e dolomíticos são conhecidos no Piauí, alguns já estão em produção nos municípios de Antônio Almeida, Barro Duro, Curimatá, José de Freitas e Santa Filomena. Além disso, há várias ocorrências em municípios como Conceição do Canindé, Ribeiro Gonçalves, São João do Piauí, São Raimundo Nonato e Uruçuí.

A Figura 10.1 apresenta o mapa de potencial de calcário no estado do Piauí, indicando as áreas com geologia favorável, ocorrências e depósitos conhecidos e de direitos minerários existentes.

10.1.2. Níquel

De acordo com a ANM, em 2021, o valor de produção nacional de níquel (bruta e beneficiada) foi de R\$ 4,6 bilhões representando 2,4% do valor total dos principais bens minerais metálicos, naquele ano. Ainda em 2021, a produção bruta de minério de níquel apresentou um teor médio de 1,02%, com uma quantidade produzida (ROM) de 11,5 mil toneladas, conforme a ANM. A produção beneficiada apresentou um teor de 26,32% e uma quantidade de 293 mil toneladas. Os maiores valores da produção comercializada de níquel foram registrados nos estados de Goiás (63,6%), Pará (24,1%) e Bahia (12,3%).

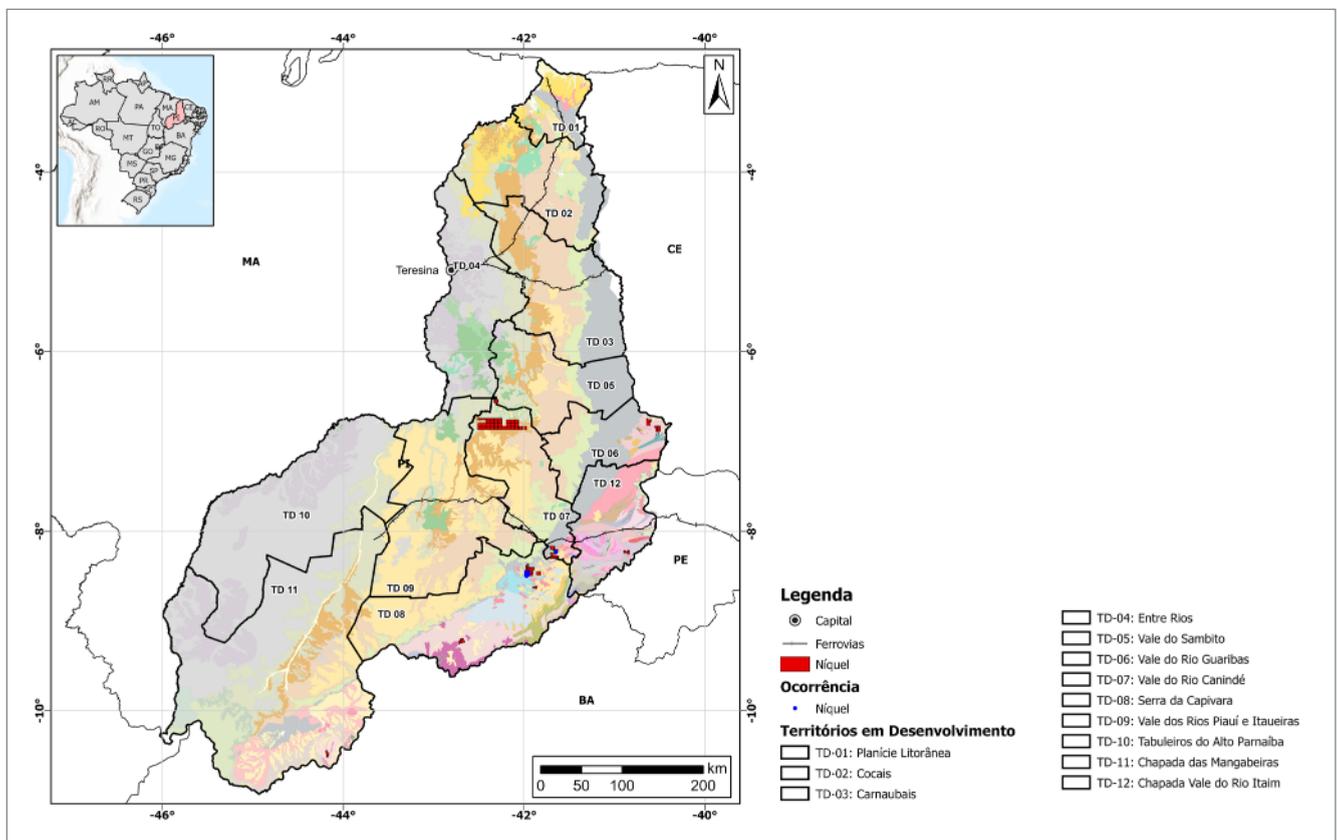


Figura 10.2 - Localização dos direitos minerários para níquel no estado do Piauí. Fonte: De Moraes *et al.* 2015; figura reelaborada pela Plataforma P3M, 2023.

A principal empresa produtora de níquel no Brasil é a Anglo American Níquel Brasil Ltda., responsável por 53,1% do valor da produção nacional desse bem mineral.

O valor total da arrecadação de CFEM relativa ao minério de níquel, no ano de 2020, foi de R\$ 29,1 mil, o que representou 0,5% do total de arrecadação das principais substâncias metálicas no país, segundo a ANM. Considerando-se os produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados relativos ao minério de níquel, o Brasil exportou um valor total de US\$ 814 milhões FOB em 2020, enquanto as importações totalizaram US\$ 250 milhões FOB.

No Piauí, os principais depósitos de minério de níquel encontram-se localizados no TD-08 (Serra da Capivara), nos municípios de Capitão Gervásio Oliveira e Dom Inocêncio. Nesses depósitos, o minério de níquel está hospedado em rochas ígneas e metamórficas da Província Borborema e em rochas metalultrabásicas do Complexo Brejo Seco. As reservas avaliadas são superiores a 80 milhões toneladas de minério, com teor aproximado de 1%.

O empreendimento de níquel que recentemente iniciou a produção no município de Capitão Gervásio é fruto de investimentos em prospecção e pesquisa realizados pela empresa Vale (ex-CVRD), que arrendou seus direitos minerários à Brazilian Nickel. No entanto, as principais reservas de minério de níquel no Piauí estão localizadas no município de São João do Piauí, com um total estimado de

138 milhões de toneladas. Segundo Agência de Notícias da Mineração Brasileira (26/5/2023), a Brazilian Nickel (BRN), uma empresa privada britânica, anunciou a captação de US\$ 30 milhões por meio de um empréstimo conversível para seu projeto de níquel no Piauí.

O investimento foi feito por acionistas existentes, incluindo TechMet e Monazita. A TechMet contribuiu com financiamento garantido pela US Development Finance Corporation para seu investimento futuro na BRN. O projeto no Piauí tem expectativa de produzir 1,4 mil toneladas de níquel e 35 toneladas de cobalto por ano, com um investimento estimado em US\$ 550 milhões, segundo informações do banco de dados BNamericas. A Brazilian Nickel continua trabalhando para garantir o financiamento necessário para a implementação completa do projeto. A Figura 10.2 apresenta a localização dos direitos minerários para níquel, no estado do Piauí.

10.1.3. Opalas

Na região do município de Pedro II, destacam-se as ocorrências de opalas, presentes desde as antigas frentes de extração, nos córregos e barrancos dos rios nos arredores da cidade. A atividade de garimpagem local incentivou algumas oficinas de lapidação e artesanato mineral, que ainda persistem.

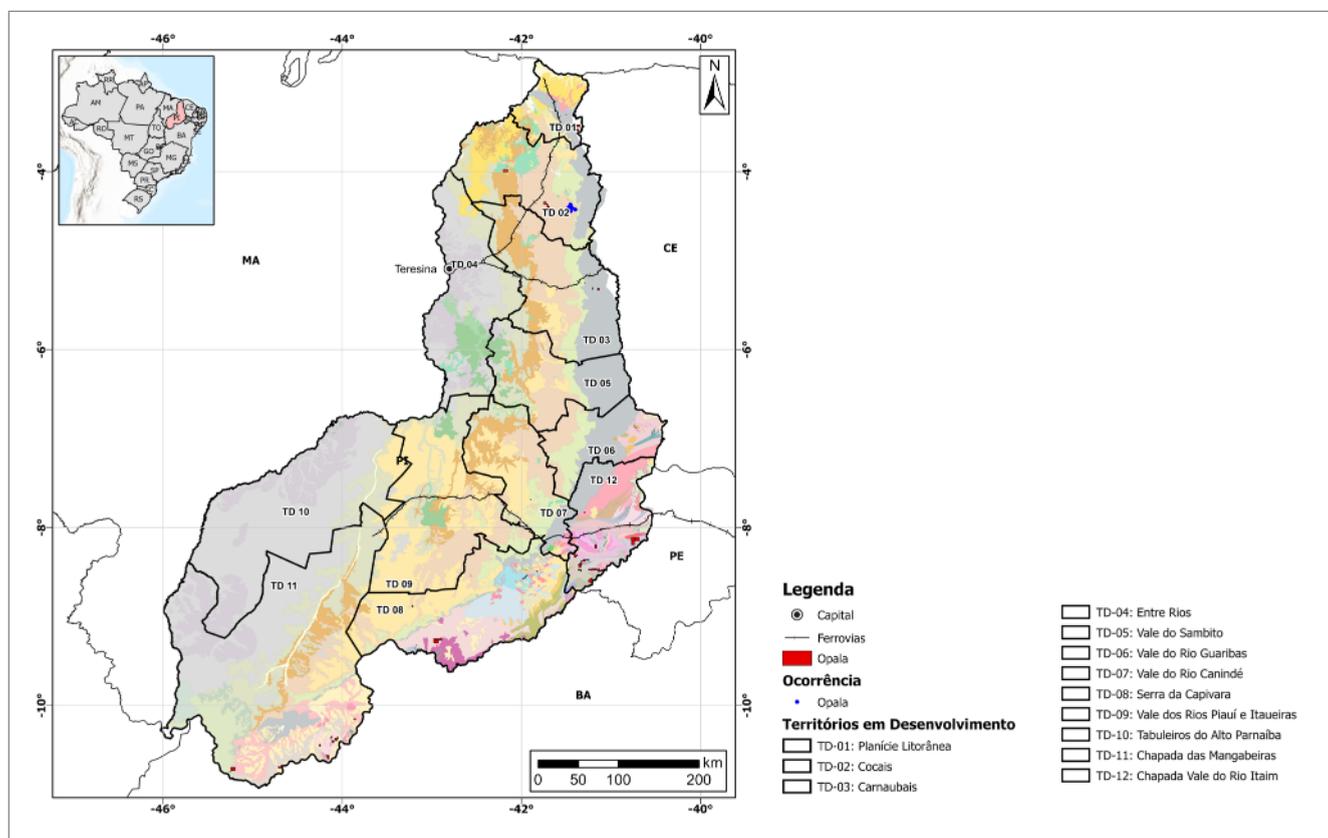


Figura 10.3 - Localização dos direitos minerários para opalas no estado do Piauí. Fonte: Modificado de Moraes et al. 2015; figura reelaborada pela Plataforma P3M, 2023.

As atividades de pesquisa mineral tiveram início por volta da década de 1940 e se desenvolveram entre as décadas de 1960 e 1970. No entanto, a produção foi paralisada na década de 1980, sendo retomada em meados da década de 1990 (MORAES, 2015).

As principais minas em produção são a mina do Boi Morto, a mina da Roça e as do município de Buriti dos Montes, conforme Sachs *et al.* (2015).

Gomes (2002) catalogou 33 ocorrências de opalas laranjas na região de Buriti dos Montes. Nos arredores do povoado Tranqueira, foram mapeadas as principais ocorrências em razão da quantidade e qualidade das opalas existentes. As ocorrências primárias apresentam opalas na forma de vênulas e veios, enquanto as ocorrências secundárias, do tipo placer, estão associadas a um paleocanal com lentes mineralizadas a profundidades que variam de 0,5 a 2,0 metros.

Nos depósitos secundários concentram-se as principais atividades de garimpagem de opala na região. É também nesses depósitos que são encontrados espécimes com tamanhos e qualidade excepcionais (MORAES, 2015). A Figura 10.3 apresenta o mapa com a localização dos direitos minerários para opala no estado do Piauí.

10.1.4. Argilas

No Piauí, há ocorrências de diversos tipos de argila, desde a argila para cerâmica vermelha, encontrada mais frequentemente nas lagoas próximas de rios, até as argilas refratárias ou nobres, devido aos fins a que se prestam e em função de suas propriedades físicas e químicas.

Argilas para Cerâmica Vermelha: com base na ampla distribuição de depósitos de argila cerâmica em seu território e na disponibilidade energética favorável, o Piauí possui notáveis oportunidades de expansão de sua indústria de cerâmica vermelha. É fundamental assegurar que essa produção seja adequadamente escoada e distribuída para as diversas regiões do estado, bem como para mercados vizinhos do sudeste do Maranhão, centro e sul de Tocantins e áreas de Pernambuco e Bahia.

Argilas Refratárias: as argilas refratárias ou nobres são principalmente empregadas na confecção de azulejos, louças sanitárias e porcelanas. Algumas dessas argilas, de maior pureza, podem ser empregadas na fabricação de instrumentos acústicos e de telecomunicação. O Piauí possui ocorrências e depósitos significativos dessas argilas nobres, nos municípios de Campo Grande do Piauí, Colônia do Piauí, Jaicós, Oeiras, Picos e São José do Piauí. Muitos desses depósitos já estão em processo de aproveitamento, enquanto outras ocorrências e depósitos se encontram em fase de pesquisa.

Na região da Grande Teresina, concentra a produção estadual de cerâmica, incluindo a produção das unidades cerâmicas localizadas no vizinho município de Timon, no

Maranhão. É essencial que essas atividades se expandam para outras regiões estaduais, considerando que a argila de queima vermelha está presente em praticamente todo o estado. Além disso, há uma oportunidade estratégica de alcançar mercados vizinhos, como o sudeste maranhense, centro e sul de Tocantins e áreas de Pernambuco e Bahia. Essa expansão não é apenas viável, mas economicamente importante para a economia estadual.

10.2. OPORTUNIDADES EM DESENVOLVIMENTO

10.2.1. Fosfato

De acordo com a ANM, em 2021, a produção bruta (ROM) de rocha fosfática, no Brasil, foi de 39,68 milhões de toneladas, com teor médio de 10,6% P_2O_5 , enquanto a produção beneficiada foi de 8,8 milhões de toneladas, com teor médio de 36,7% P_2O_5 . Os maiores valores da produção comercializada de fosfato estão localizados nos estados de Minas Gerais (56,1%), Goiás (27,2%) e São Paulo (11,4%). Juntos, os três estados apresentaram 94,8% da produção comercializada no país em 2021.

O valor total da CFEM relacionada à rocha fosfática, em 2021, foi de R\$ 55 milhões, colocando esse bem mineral no 7º lugar no ranking de arrecadação por substância, segundo a ANM. A composição dos valores arrecadados por estados, destaca Minas Gerais em primeiro lugar (54,4%), seguido por Goiás (25,8%) e São Paulo (11,2%). Os três estados juntos representaram, 91,5% do total arrecadado de CFEM com calcário no país, em 2021. A principal empresa em termos de arrecadação da CFEM foi a Mosaic Fertilizantes P&K Ltda., com 54,3% do valor total arrecadado no país em 2021, segundo de acordo com a ANM.

A rocha fosfática é utilizada principalmente como insumo para a fabricação de fertilizantes demandados pela cadeia produtiva do agronegócio.

No Piauí, a demanda de fertilizantes tem se acentuado principalmente nos territórios de desenvolvimento TD-10 (Tabuleiros do Alto Parnaíba) e TD-11 (Chapada das Mangabeiras), que fazem parte da região de expansão agrícola do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (Matopiba).

Ocorrências de fosfato são conhecidas também em estratos da Formação Pimenteiras, nas proximidades das cidades de São Miguel do Tapuio e Pimenteiras. Projetos de pesquisa de rocha fosfática estão sendo desenvolvidos nesses territórios, assim como nos vizinhos TD-06 (Vale do Rio Guaribas) e TD-08 (Serra da Capivara), segundo Moraes *et al.* (2015).

Nesses territórios, o fosfato ocorre em rochas ígneas e/ou metamórficas alcalinas do Cráton São Francisco, bem como em rochas sedimentares (fosfato sedimentar) e intrusões de rochas ígneas alcalinas (fosfato ígneo) da Bacia Sedimentar Piauí-Maranhão. No TD-10, as pesquisas estão focadas em estruturas sedimentares

e suas intrusões de rochas ígneas e/ou metamórficas alcalinas. Segundo Pfaltzgraff (2010), as formações sedimentares estão associadas aos níveis pelíticos das formações Pimenteiras, Longá e Pedra do Fogo. Esse autor também menciona a existência de 33 ocorrências de rocha fosfática no Piauí.

Moraes *et al.* (2015) destacam o empreendimento produtor de rocha fosfática localizado no extremo sul do estado, na região de Caracol, na divisa com a Bahia, onde existem outras ocorrências com elevadas concentrações de P_2O_5 . Trata-se de um depósito de carbonatito com teor de P_2O_5 em torno de 19%, superior aos depósitos de Angico dos Dias, na Bahia.

Nesse depósito, as pesquisas foram realizadas pela Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia (CBMM), que posteriormente transferiu os direitos minerários à empresa Galvanni Fertilizantes Ltda., que está finalizando a instalação de uma usina de concentração que deverá

processar a rocha fosfática. O concentrado de rocha fosfática deverá ser destinado à planta de fertilizantes instalada em Petrolina – PE. As reservas de rocha fosfática de Caracol são consideradas de pequeno porte, com cerca de 1,5 milhão de toneladas.

Além disso, há ocorrências de fosfato no sudeste do Piauí, especificamente na região do Morro do Poço D’Anta (UCHÔA *et al.*, 2019). Nessa área, foram identificadas importantes ocorrências associadas às rochas do Grupo Ipueirinha, que incluem as formações Caridade do Piauí e Cacimbas. As zonas aflorantes nessas formações variam em largura de 40 a 400 metros, com teores de fosfato (P_2O_5) oscilando entre 10% e 32%.

A Figura 10.4 apresenta o mapa de potencial de rocha fosfática no estado do Piauí indicando a localização de geologia favorável, assim como as ocorrências e depósitos conhecidos, além de direitos minerários existentes.

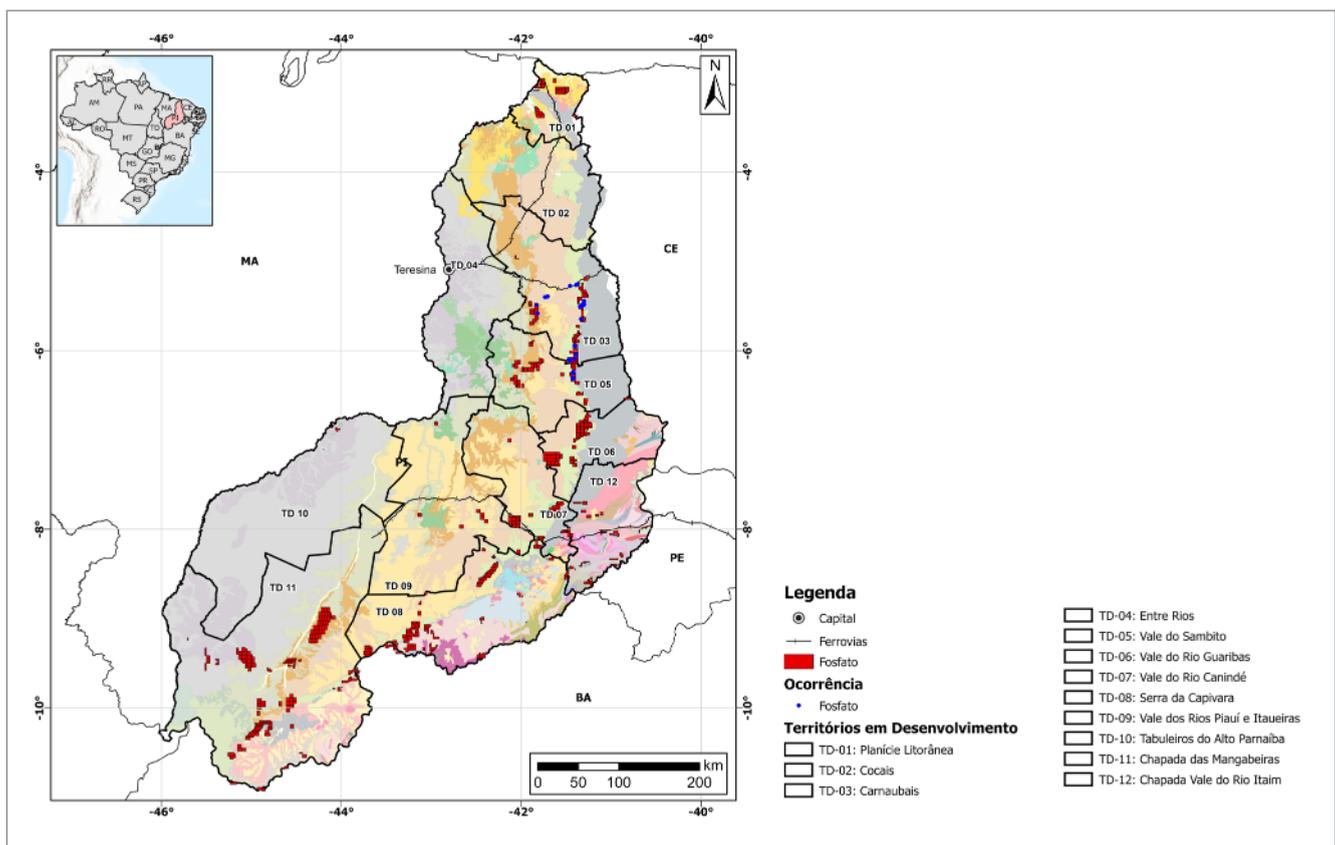


Figura 10.4 - Rocha fosfática no Piauí – Indicação de área com geologia favorável; Ocorrências e depósitos minerários e direitos minerários. Fonte: Moraes *et al.* 2015; figura reelaborada pela Plataforma P3M, 2023.

10.2.2. Ferro

O minério de ferro é o bem mineral com os maiores valores da produção mineral comercializada no Brasil, representando 73,9% do valor de produção mineral brasileira em 2021, totalizando R\$ 143 bilhões (bruta

e beneficiada), de acordo com a ANM. Naquele ano, a produção bruta de minério de ferro apresentou um teor médio de 55,44% Fe, com uma quantidade produzida (ROM) de 523 milhões de toneladas, segundo a ANM. Por sua vez, a produção beneficiada apresentou um teor médio de 63,61% Fe, com uma quantidade produzida de

388 milhões de toneladas. Os maiores valores da produção comercializada de minério de ferro estão localizados nos estados do Pará, com participação de 52,8%, e Minas Gerais, com 46,5%, representando um total de 99,2% do valor de produção nacional desse bem mineral. A principal empresa produtora segue sendo a Vale S.A, com 74% do valor da produção nacional de minério de ferro. O valor total da CFEM relativa ao minério de ferro, no ano de 2020, foi de R\$ 4,8 bilhões, representando 84,8% do total de arrecadação das principais substâncias metálicas no país, de acordo com a ANM.

Em termos de balança comercial, considerando-se os produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados relacionados ao minério de ferro, o Brasil exportou US\$ 33 bilhões FOB, em 2020, e importou US\$ 4,4 bilhões FOB, segundo a ANM. Os principais dados dos projetos associados ao minério de ferro no Piauí estão destacados na Figura 10.5, extraídos do Plano de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado do Piauí (MORAES *et al.*, 2015).

No Piauí, o empreendimento do Grupo Bemisa, voltado para a produção de minério de ferro, no município de Curral Novo, possui um investimento previsto de R\$ 3,4 bilhões, com início das operações inicialmente previsto para 2016 (MORAES *et al.*, 2015 *apud* BEMISA, 2013).

Conforme Uchôa *et al.* (2019), os registros de ferro mais importantes na região sudeste do estado do Piauí estão associados basicamente às ocorrências de formações ferríferas bandadas na região da Serra Vermelha, município de Paulistana. Nessa região, um depósito de ferro foi caracterizado pela empresa Bemisa S/A (<http://www.bemisa.com.br/>), relativo ao Projeto Planalto Piauí. As reservas alcançam mais de um bilhão de toneladas, sendo as reservas medidas calculadas em 253 milhões de toneladas, com teor médio de 27,7% Fe, as indicadas em 575 milhões de toneladas, com teor médio de 26,76% Fe, e as inferidas totalizando 175 milhões de toneladas, com teor médio de 27,07% Fe.

Segundo Vale *et al.* (2022), nas folhas São Raimundo Nonato e Campo Grande, 1:100.000, aflora o Complexo São Raimundo Nonato, um greenstone belt paleoproterozoico com corpos de formações ferríferas bandadas, sendo uma área potencial em minerais metálicos ferrosos (hematita e magnetita), com manganês subordinado.

Dados obtidos por meio do site (<https://www.srn-mineracao.com.br/projeto>), o projeto SRN se encontra em fase avançada de pesquisa mineral, na qual foram realizados trabalhos de mapeamento geológico, levantamentos geofísicos aéreos e terrestres, amostragem

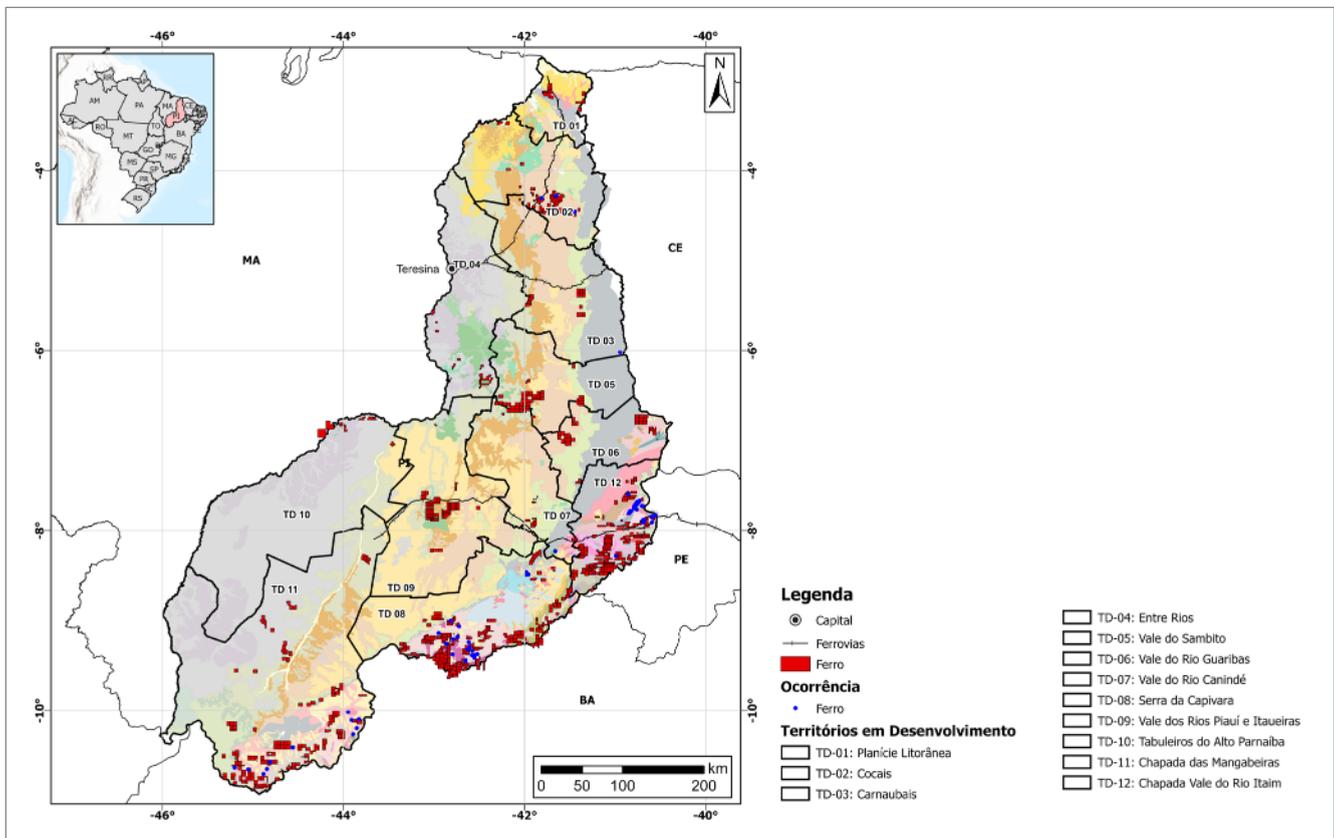


Figura 10.5 - Localização dos direitos minerários para ferro no estado do Piauí. Fonte: Moraes *et al.*, 2015; figura reelaborada pela Plataforma P3M, 2023.

de superfície, abertura de trincheiras, sondagem diamantada, testes metalúrgicos, modelagem geológica e avaliação de recursos potenciais. (MORAES *et al.*, 2015).

De acordo com o estudo concluído pela empresa BNA-Micromine em 2014, o projeto SRN possui recursos potenciais da ordem de 800 milhões de toneladas de minério, com teor médio de 23% de Fe (Moraes et al., 2015). Atualmente, o projeto SRN possui reservas superiores a 1 bilhão de toneladas de minério de ferro magmático certificado.

O minério de ferro, localizado no município de Piri-piri-PI, na Bacia do Parnaíba, poderá ser uma nova jazida de exploração mineral no Piauí. Esse depósito encontra-se em fase de cubagem pela mineradora Lion Mining, com teor elevado, em torno de 60%.

Também há ocorrências de ferro no sul do estado do Piauí, nos municípios de Corrente, Sebastião Barros, Parnaguá, e Júlio Borges. Essas ocorrências estão relacionadas ao Grupo Rio Preto e possuem teores de FeO variando de 48% a 75% (CARVALHO *et al.*, 2019).

10.2.3. Diamante

De acordo com a ANM, em 2021, o valor da produção (bruta e beneficiada) nacional de diamantes foi de

R\$ 957,8 milhões, equivalente a 0,06% do valor total dos bens minerais produzidos no país. Naquele ano, a produção bruta de diamantes foi de R\$ 13,2 milhões e a beneficiada, de R\$ 944,7 milhões, segundo a ANM. Os maiores valores da produção comercializada de diamante foram localizados nos estados da Bahia, com 70,8%, Minas Gerais (24,0%) e Mato Grosso, (4,6%).

O valor total CFEM relativa a diamantes, em 2020, foi de R\$ 15,9 milhões, segundo a ANM. Os principais municípios arrecadadores foram Nordestina (BA) e Coromandel (MG).

No Piauí, as ocorrências de diamantes, registradas desde 1915, destacam-se os municípios de Gilbués e Monte Alegre, tanto na forma primária, em corpos kimberlíticos, quanto em depósitos de origem secundária (MORAES *et al.*, 2015). Com R\$ 63,2 mil de valor da produção comercializada de diamantes, o Piauí ficou em 8ª posição dentre os estados produtores naquele ano. O município de Gilbués, cujos garimpos tiveram seu apogeu entre os anos 1950 e 1960, está entre os 10 municípios com maior arrecadação nacional de CFEM, relativa a diamantes, segundo a ANM. A Figura 10.6 apresenta o mapa com a localização dos direitos minerários para diamantes no estado do Piauí.

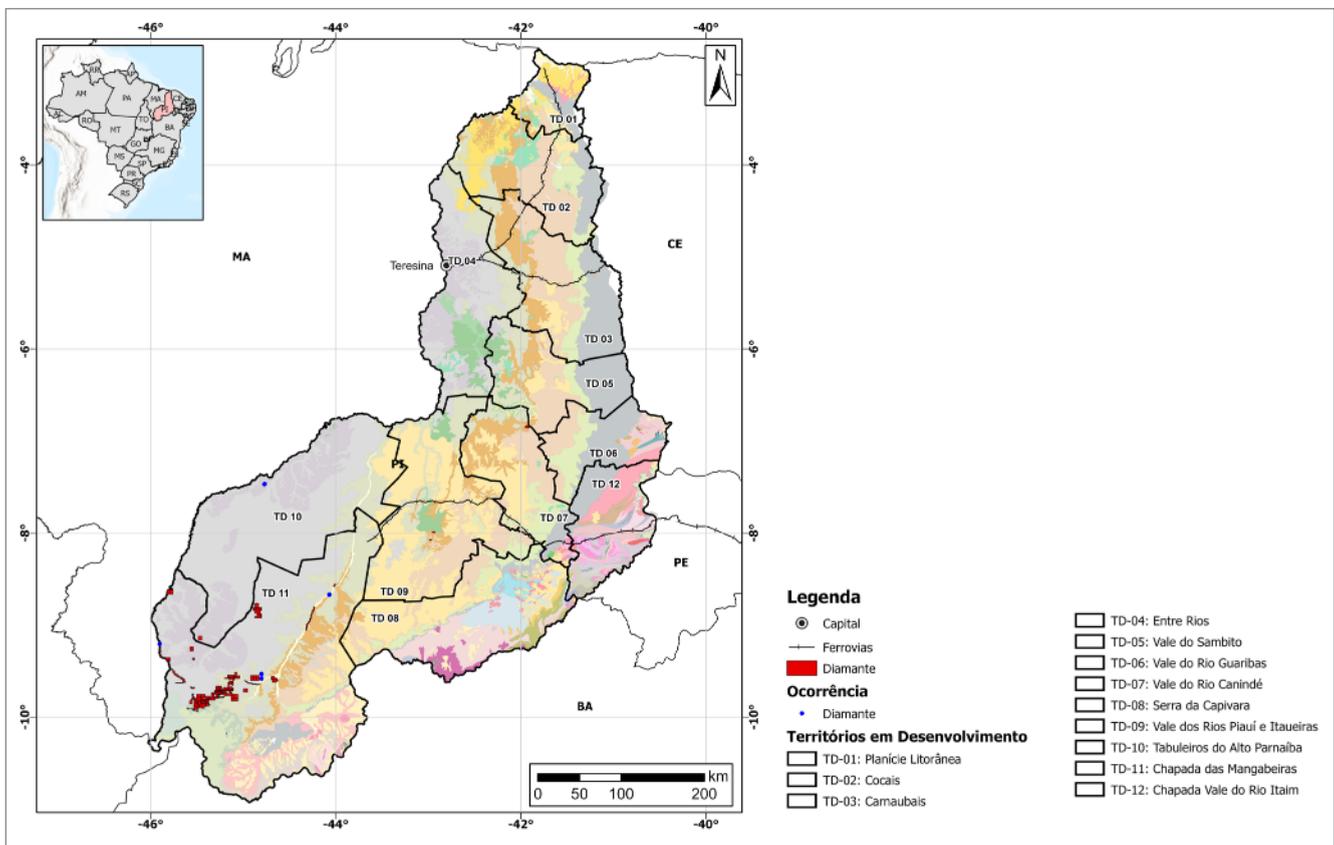


Figura 10.6 - Localização dos direitos minerários para diamante no estado do Piauí. Fonte: Modificado de Moraes et al., 2015; figura reelaborada pela Plataforma P3M, 2023.

10.3. OPORTUNIDADES POTENCIAIS

10.3.1. Cobre

A demanda de cobre vem se expandindo significativamente nos últimos anos, impulsionada principalmente pelas tecnologias emergentes voltadas à geração de energia renovável, telecomunicações, refrigeração e mobilidade (ICSG, 2021, *apud* Anuário Brasileiro de Cobre, 2022). O cobre é a terceira substância metálica no ranking dos maiores valores da produção mineral comercializada no Brasil, segundo a ANM. É demandado principalmente pelo setor industrial, na fabricação de fios, tubos, perfis e laminados de aplicação na construção civil, transmissão e distribuição de energia e em produtos eletroeletrônicos.

De acordo com a ANM, em 2021, o valor de produção (bruta e beneficiada) nacional de cobre foi de R\$ 13,8 bilhões, e a produção bruta de minério de cobre apresentou um teor médio de 0,62% e evidenciou uma quantidade produzida (ROM) de 89,9 mil toneladas, segundo a ANM. A produção beneficiada apresentou um teor de 28,6% e uma quantidade produzida de 1,23 milhões de toneladas.

Os maiores valores da produção comercializada de cobre estão localizados nos estados do Pará, com 75,3%, Goiás, com 15,5%, e Bahia, com 9,2%. A principal empresa

produtora é a Salobo Metais S.A. Ltda., com 52,9% do valor da produção nacional desse bem mineral, em 2021.

O valor total da arrecadação de CFEM relativa ao minério de cobre, em 2020, foi de R\$ 273,9 milhões, representando 4,8% do total arrecadado no país, segundo a ANM.

No que se refere ao comércio exterior, considerando-se os produtos básicos, semimanufaturados e manufaturados relativos ao cobre, o Brasil exportou, em 2020, um valor total de US\$ 3,0 bilhões FOB e importou US\$ 2,0 bilhões FOB, segundo dados da ANM.

No Piauí, destacam-se os projetos de pesquisa localizados no TD-06 (Vale do Rio Guaribas) e no TD-08 (Serra da Capivara), nos quais o cobre ocorre em rochas ígneas e/ou metamórficas da Província Borborema, que abrange as porções sul e sudeste do estado do Piauí, ao longo das divisas do Piauí com a Bahia e Pernambuco. No Piauí, registram-se ocorrências nos municípios de Pio IX (uma), São João do Piauí (uma) e São Julião (três). A Figura 10.7 apresenta o mapa com a localização dos direitos minerários para cobre no estado do Piauí.

Ainda na porção sul, no município de Corrente, há as ocorrências de cobre sedimentar em carbonatos da Bacia do Araçá, localizadas na região da Fazenda Porta do Araçá (SOUSA *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2019).

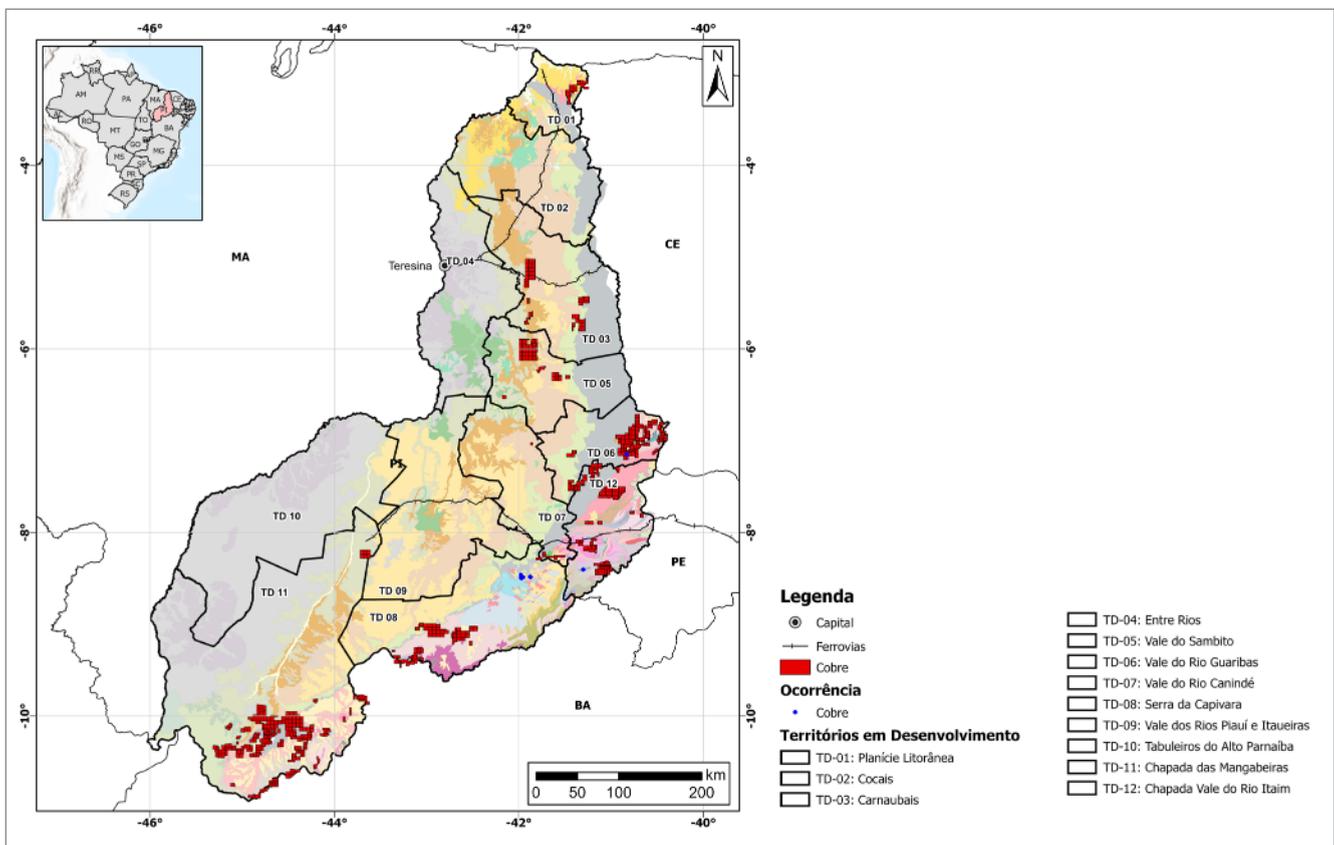


Figura 10.7 - Localização dos direitos minerários para cobre no estado do Piauí. Fonte: Moraes *et al.*, 2015; figura reelaborada pela Plataforma P3M, 2023.

10.3.2. Gipsita

Diversos depósitos de gipsita já foram estudados no Piauí. Os mais conhecidos estão localizados na parte leste-sudeste do estado, nos municípios de Betânia do Piauí, Paulistana e Simões, cujos territórios abrangem partes significativas da Chapada do Araripe, onde se destacam rochas de idade cretácea, nas quais ocorrem depósitos de gipsita em camadas irregulares, atingindo espessuras de até 20 metros. Um desses depósitos chegou a ser aproveitado nas décadas de 1950 e 1960.

Embora de pequeno a médio porte, alguns desses depósitos foram explorados por curtos períodos, mas logo retornaram à inatividade. Segundo informações prestadas por algumas empresas, essa atividade se tornou antieconômica devido à falta de suprimento regular de energia e às deficiências de infraestrutura de escoamento da produção. (MORAES *et al.*, 2015).

10.3.3. Rochas ornamentais

A Região Nordeste do Brasil detém cerca de 40% dos recursos e reservas nacionais de rochas ornamentais e tem expandido a sua participação na produção nacional de tais produtos. Entre os estados que se destacam estão Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

No Piauí, o potencial do estado é demonstrado pela diversidade de depósitos de mármore, granitos e outras rochas ígneas e metamórficas existentes nos municípios de Anísio de Abreu, Dirceu Arcoverde, Padre Marcos, Paulistana, Pio IX, e São Raimundo Nonato. Além disso, corpos de outras rochas empregadas em revestimento, como quartzito e ardósias, extraídas em Castelo do Piauí, Juazeiro do Piauí, Paulistana, Pedro II e Piracuruca.

É importante ressaltar que a produção de rochas ornamentais costuma ser realizada mediante projetos modulares, envolvendo a extração de blocos, desdobramento em placas, polimento e cortes de peças, entre outras. Cada uma dessas etapas emprega um considerável contingente de mão de obra. No Piauí, assim como em outros estados do Nordeste, os depósitos de rochas ornamentais estão localizados, predominantemente, em regiões secas do semiárido, onde, em muitos casos, representa uma das poucas oportunidades de geração de emprego e renda.

10.3.4. Minerais pesados

Desde o início dos anos 1970, algumas empresas de mineração passaram a procurar o litoral piauiense visando investigações sobre a existência de minerais pesados, porém sem alcançarem sucesso. Em meados dos anos 1980, a empresa Samitre realizou pesquisas sistemáticas em algumas áreas do município de Luís Correia, detectando um depósito de porte médio. (MORAES *et al.*, 2015).

Os trabalhos de exploração não foram iniciados na época, devido ao contexto econômico internacional, que ocasionou quedas nos preços das substâncias minerais envolvidas (MORAES *et al.*, 2015). Os trabalhos de reavaliação desses depósitos deverão ser realizados brevemente, uma vez que existem outras empresas interessadas. Entretanto, o aproveitamento econômico de tais depósitos dependerá intensamente do suprimento das necessidades básicas de infraestrutura de energia, transporte e escoamento da produção. (MORAES *et al.*, 2015).

10.3.5. Grafite

De acordo com os dados de produção mineral da Agência Nacional de Mineração (ANM), o estado de Minas Gerais se destaca como o maior produtor de grafita no Brasil, sendo responsável por uma parcela significativa da produção nacional, com um valor de aproximadamente R\$ 3,4 bilhões. A Bahia ocupa a segunda posição, com uma produção de R\$ 176,75 milhões. Embora Minas Gerais e Bahia liderem a produção, é importante ressaltar que o estado do Piauí apresenta potencial para a mineração de grafite.

No sul do Piauí, há ocorrências de grafita principalmente na região de Corrente até Morro Cabeça no Tempo, nas unidades da Formação Formosa e do Grupo Rio Preto. Os teores de grafita variam de 1 a 5% (CARVALHO *et al.*, 2019) e apresenta flakes de até 4 mm. A grafita do Grupo Rio Preto forma uma camada-guia contínua, com mais de uma centena de quilômetros. Segundo Rezende (2022), a grafita foi formada num pico de metamorfismo em torno de 500 °C.

10.3.6. Manganês, cobalto e terras-raras

O Brasil possui diversas regiões ricas em minerais estratégicos como manganês, cobalto e terras-raras. No sul do Piauí ocorrem jazimentos de manganês relacionado às rochas do Grupo Rio Preto, abrangendo desde os municípios de Corrente até Morro Cabeça no Tempo. As rochas do Grupo Rio Preto apresentam teores variando de 24% a 55% de MnO (CARVALHO *et al.*, 2019). Algumas dessas rochas manganésíferas também apresentam teores elevados de elementos terras-raras, com valores variando de 500 ppm a mais de 2.000 ppm (REZENDE, 2022). Teores anômalos de cobalto também podem ocorrer, com algumas das rochas manganésíferas apresentando de 400 a 2.000 ppm de CoO (CARVALHO *et al.*, 2019).

O manganês também está presente em lateritas derivadas das rochas do Grupo Rio Preto. Essas rochas apresentam enriquecimento supergênico, com teores variando de 29% a 75% de MnO e de 1.000 a 6.000 ppm de CoO.

10.3.7. Outras oportunidades

Inúmeras ocorrências e depósitos minerais de perspectivas promissoras podem ser ainda mencionados, como as de: i) rochas com altos teores em ferro, cromo e titânio; ii) manganês; iii) gemas como ametistas, berilos, cristal de rocha, turmalinas; iv) talco; e v) rutilo. (MORAES *et al.*, 2015).

Vale *et al.* (2022), cita corpos mineralizados de Fe-Ti-V-(P) localizados próximo ao município de Anísio de Abreu-PI. O minério de Fe-Ti-V compreende níveis ricos em ilmenita magnetitos, alojados nos xistos, totalizando 15 a 45 metros de espessura. Zonas de mineralização fosfática ocorrem hospedadas e se sobrepõem à mineralização de Fe-Ti-V. As análises químicas das amostras existentes no alvo Maristela indicam teores entre 1,18 e 3,66% de P_2O_5 em profundidades rasas. As informações químicas obtidas para os testemunhos do alvo Anísio de Abreu fornecem valores médios de 23,1% de Fe/tonelada, 9,8% de TiO_2 e 0,24% de V_2O_5 , com um total de 277,5 Mt de reservas de minério (RIVERBANK, 2017).

A porção sul do Piauí foi marcada na década de 1970 pela atividade garimpeira de titânio. Atualmente, os garimpos estão abandonados e compreendem os municípios de Corrente, Sebastião Barros e Parnaguá. Alguns cristais de titânio apresentam mais de 8 cm de comprimento (CARVALHO *et al.*, 2019). Segundo Winge *et al.* (1968, apud Carvalho *et al.*, 2019), possuem cerca de 94,8 a 97,3% de TiO_2 .

Há relatos de ocorrências de turmalina, granada, esmeralda, quartzo hialino, ametista, quartzo róseo, quartzo rutilado e quartzo leitoso encontradas em diversos municípios piauienses, principalmente aqueles onde se encontra a associação de rochas básicas intrusivas com arenitos encaixantes – região centro-norte do estado, e nos municípios situados no embasamento cristalino – região sudeste do estado (LIMA; LEITE, 1978; OLIVEIRA *et al.* 1979; BAPTISTA, 1981; COMDEPI, 1982; ROSA, 1988; OLIVEIRA, 1998; GOMES, 2002). Com relação a agregados para construção civil, cabe ressaltar que, no Piauí, os principais centros produtores encontram-se localizados nos municípios de Campo Maior, Corrente, Floriano, Parnaíba, Picos e Teresina.

11. REPERCUSSÕES ATUAIS E FUTURAS

As atividades de extração e transformação mineral possuem alta capacidade de contribuição para o desenvolvimento regional, tendo em vista suas características e atributos, que as caracterizam como detentoras de vigoroso poder de germinação de atividades econômicas - mediante o suprimento de substâncias minerais indispensáveis à sobrevivência e ao conforto humano – e, sobretudo, como impulsionadoras do crescimento econômico - mediante seus efeitos multiplicadores, manifestados ao longo da sua extensa cadeia de transferências intersetoriais.

Entretanto, mais do que impulsionadoras do crescimento econômico, as atividades mineroindustriais promovem o desenvolvimento sustentável, desde que sejam conduzidas de forma a harmonizar o capital natural, com o capital social, intelectual e de produção, conforme definido por Johnson e Lundvall, 2003. Sob um ponto de vista mais específico, as contribuições das atividades mineroindustriais, para o desenvolvimento sustentável, podem ser aferidas por indicadores relativos a: i) geração de emprego; ii) geração de renda; iii) arrecadação de impostos; iv) saldo de balança comercial; v) agregação de valor; vi) adensamento produtivo; e vii) melhoria de qualidade de vida.

No que diz respeito à geração de emprego, sobressai o indicador consagrado - embora ainda não suficientemente demonstrado - de que um posto de trabalho em atividade extrativa mineral gera 12 outros, dos quais: i) quatro a montante (*upstream*), devido aos estímulos gerados na estrutura de fornecedores; e ii) oito a jusante (*downstream*), devido à ampliação de capacidades de transporte e de processamento das matérias-primas de origem mineral, nas subseqüentes etapas da cadeia de transformação industrial. No Piauí, exemplo marcante se evidencia com a fábrica de cimento localizada no município de Fronteiras, do Grupo João Santos, que concretizou um antigo ideal dos piauienses. De 2001, quando foi inaugurada, até o seu fechamento, em 2017, a referida fábrica respondia por mais de 500 empregos diretos e cerca de 2 mil indiretos. Em março de 2023, foi anunciada a decisão de reabertura da fábrica.

A reflexão prospectiva sobre os referidos indicadores de contribuição da atividade mineral para o desenvolvimento regional encontra-se a seguir encaminhada a partir da análise de comportamento e perspectivas dos valores da produção mineral comercializada (VPMC) no estado do Piauí. Tal análise compreende a evolução dos valores de produção, no período de 2010 a 2022,

assim como de correspondentes estimativas para 2040, segundo três cenários:

- **Cenário 1:** mantidas as tendências naturais e perspectivas do contexto atual;
- **Cenário 2:** com estímulos à expansão e melhoria de produtividade e com a implementação de oportunidades maduras; e
- **Cenário 3:** com estímulos à expansão e melhoria de produtividade e implementação de oportunidades maduras, em desenvolvimento e potenciais.

Para delinear os fundamentos do Cenário 1, cabe ressaltar que no referido período o VPMC estadual evoluiu de R\$ 48,1 milhões, em 2010, para R\$ 329,24 milhões, em 2022, com um crescimento à taxa média de 13,8% a.a. (em termos nominais), ou o equivalente a 9,4% a.a. (em termos reais).

Cabe também destacar os comportamentos relativos à participação dos principais bens minerais produzidos no estado, em relação ao VPMC total de 2022, assim como as correspondentes taxas médias de crescimento anual, no período 2010 a 2022:

- **Rochas britadas e cascalho:** participação de 44% e crescimento, no período de 2010 a 2022, à taxa média de 13% a.a. (base nominal) ou de 3,5% a.a. (base real);
- **Calcário:** participação de 29% e crescimento, no período de 2010 a 2022, à taxa média de 22% a.a. (base nominal) ou de 11,6% a.a. (base real);
- **Argilas:** participação de 6,2% e crescimento, no período de 2010 a 2022, à taxa média de 0,08% (base nominal);
- **Rochas ornamentais:** participação de 5,8% e crescimento, no período de 2010 a 2022, à taxa média de 5,0% (base nominal);
- **Areia:** participação de 3,5% e crescimento, no período de 2010 a 2022, à taxa média de 21,77% a.a. (base nominal) ou de 11,54% a.a. (base real).

A Tabela 11.1 apresenta a composição do VPMC dos principais bens minerais do estado do Piauí. Apresenta também a evolução do VPMC no período de 2010 a 2022.

Tabela 11.1 - Composição e evolução do VPMC dos principais bens minerais do Piauí – 2010/2022.
Fonte: ANM; Dados Processados pela Plataforma P3M, 2024.

BENS MINERAIS	2010			2022		CRESCIMENTO	
	R\$ M ¹	R\$ M ²	%	R\$ M	%	% A.A ¹	% A.A ²
Água mineral	4,58	13,15	9,40%	4,4	1,47%	-0,33%	-8,72%
Areia	1,71	4,9	3,50%	18,18	6,07%	21,77%	11,54%
Argilas	2,97	8,64	6,18%	3	1,00%	0,08%	-8,44%
Calcário	14,07	40,96	29,29%	153,72	51,36%	22,05%	11,65%
Dolomita e Magnesita				19,72	6,59%		
Gemas	0,23	0,67	0,48%	0,09	0,03%	-7,52%	-15,40%
Rochas Ornamentais	2,8	8,15	5,83%	5,05	1,69%	5,04%	-3,91%
Rochas Ornamentais-Outras			0,00%	0,37	0,12%		
Rocha para britas e cascalhos	21,39	62,28	44,54%	94,58	31,60%	13,19%	3,54%
Saibro	0,37	1,07	0,77%	0,16	0,05%	-6,75%	-14,65%
Total	48,12	139,82	100,00%	299,27	100,00%		

Nota:

1 Valores correntes;

2 Valores constantes de 2022.

Na projeção para 2040, são considerados os seguintes cenários:

- **Cenário 1:** mantido o atual contexto de crescente integração do país na economia mundial; avanço gradual de reformas estruturantes; recuperação, ainda que modesta, da economia nacional; melhoria de participação da Região Nordeste na composição do PIB nacional, e considerando-se ainda as tendências naturais de expansão e melhoria de produtividade das cadeias de produção mineroindustriais já estabelecidas no estado - admite-se que o VPMC do Piauí seguirá crescendo a uma taxa média real da ordem de 6% a.a..
- **Cenário 2:** mantidas as condições do Cenário 1 e considerando-se, adicionalmente, a implementação de estímulos à iniciação/expansão de novas cadeias de produção mineroindustriais, com destaque para empreendimentos relacionados a oportunidades maduras (tais como argilas e indústria cerâmica; calcário, cimento e cal; níquel; e opalas e indústria de lapidação e bijuteria) - admite-se que o VPMC do Piauí seguirá crescendo a uma taxa média de 8% a.a..
- **Cenário 3:** mantidas as condições do Cenário 2 e considerando-se, adicionalmente, que o país impulse a sua integração competitiva à economia mundial e aprofunde as reformas estruturantes; e levando-se ainda em consideração as perspectivas de implementação de estímulos

à iniciação/expansão de novas cadeias produtivas relacionadas a oportunidades em desenvolvimento (tais como as de rocha fosfática/fertilizantes, e de minério de ferro/siderurgia) e oportunidades potenciais (tais como as de cobre, de gipsita, e de rochas ornamentais) - admite-se que o VPMC do Piauí poderá seguir crescendo a uma taxa média da ordem de 10% a 12% a.a..

Conforme se verifica, com os resultados previsíveis de Cenário 2 (iniciação/expansão de oportunidades maduras) e do Cenário 3 (iniciação/expansão de oportunidades maduras, em desenvolvimento e potenciais) as contribuições da mineração para o desenvolvimento do estado do Piauí se tornam bem mais ativas, comparativamente ao Cenário 1 (evolução natural do contexto atual).

Em qualquer um dos três cenários assinalados, a expansão do VPMC ocasionará virtuosas repercussões para o desenvolvimento socioeconômico do estado, principalmente no que se refere à geração de emprego e renda, aumento da arrecadação de tributos, expansão de saldos de balança comercial, integração e consolidação de cadeias produtivas, e consequentes melhorias de distribuição de renda (GINI) e de qualidade de vida (IDH).

O capítulo subsequente apresenta propostas de diretrizes de ação para viabilização das oportunidades detectadas no presente estudo, de forma a promover o deslocamento de uma rota definida pelo Cenário 1 (tendencial) para outras rotas, em direção a cenários mais desejáveis e virtuosos, tais como o Cenário 2 ou o Cenário 3, em que - mediante estímulos de políticas públicas

esclarecidas – seja promovida uma mais intensa geração de valor para todos os stakeholders, não apenas com a viabilização de novas oportunidades de investimento e fortalecimento das cadeias produtivas, como também pela adoção de práticas mais competitivas e sustentáveis, envolvendo melhorias tecnológicas, redução de índices de consumo de recursos hídricos e energéticos, aumentos de produtividade, aproveitamento de subprodutos e coprodutos, minimização de lançamento de rejeitos e efluentes, reabilitação de áreas mineradas e máxima contribuição para o desenvolvimento regional.

Cabe, finalmente, assinalar que, assim como em toda e qualquer região dotada de notável potencial

geomineiro, também no Piauí, a promoção de atividades mineroindustriais, segundo os princípios do desenvolvimento sustentável, deve ser acompanhada da indispensável inclusão social e econômica; do estabelecimento de relações justas de compartilhamento de resultados; da atuação articulada e integrada dos diferentes stakeholders; do respeito ao meio ambiente e da participação efetiva do poder público: i) no contínuo aperfeiçoamento dos instrumentos regulatórios; ii) na diligente formulação e implementação de políticas públicas; e iii) na promoção de estímulos à atração de investimentos e à difusão do processo de desenvolvimento regional sustentável e competitivo.

12. DIRETRIZES DE AÇÃO

Encontram-se a seguir recomendadas as diretrizes de ação a serem consideradas e aprofundadas por ocasião de formalização do Plano Estratégico de Desenvolvimento da Indústria Mineral do Piauí. Tais diretrizes encontram-se fundamentadas no conhecimento de aspectos geoeconômicos, socioeconômicos e socioambientais reunidos e analisados, ao longo deste EGE, e estão orientadas - segundo uma visão estratégica, multidisciplinar e de longo prazo - para a promoção de melhorias nos indicadores de sustentabilidade e de competitividade da mineração estadual, contribuindo, desta forma, para o desenvolvimento e melhoria de qualidade de vida no estado do Piauí.

Visando sintonizar as principais questões diagnosticadas ao longo do relatório, com soluções apropriadas - tendo em vista as suas correspondentes repercussões em nível setorial e regional - buscou-se harmonizar as diretrizes propostas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)¹, assim como com outros marcos e paradigmas, tais como o Acordo de Paris, ESG (*Environmental, Social and Governance*) e Economia Circular, que condicionam as atuais agendas e pautas de discussões relacionadas ao conhecimento e aproveitamento dos recursos minerais em bases sustentáveis e competitivas.

As diretrizes propostas encontram-se apresentadas em dois grupos. No primeiro (item 12.1) encontram-se caracterizadas as proposições de caráter geral – possivelmente comuns aos EGEs de outras unidades da federação – relativas a macro-orientações de caráter estruturante que deverão ser adotadas, visando, prioritariamente, estimular e viabilizar a implementação das proposições específicas, alinhadas e comentadas no item 12.2. Por sua vez, o item 12.3 sugere os efeitos esperados com a implementação das diretrizes de ação aqui propostas.

12.1. DIRETRIZES DE CARÁTER GERAL

Encontram-se a seguir assinaladas proposições de diretrizes gerais relativas aos temas:

- Energia renovável,
- Bens minerais da transição energética,
- Insumos agrícolas,
- Infraestruturas macroestruturantes,
- Conselho Estadual de Política Energética e Mineral.

Ampliação da geração de energia renovável: o estado do Piauí tem apresentado notável expansão de capacidade de geração de energia renovável, principalmente eólica e solar. Isto decorre de oportunidades detectadas a partir de determinadas características fisiográficas que determinam a ocorrência, em determinadas regiões do estado, de índices favoráveis de insolação e padrões e regimes de vento igualmente convenientes à instalação de empreendimentos de geração e distribuição de energia renovável.

Com a promoção de estímulos à ampliação da geração de energias renováveis, aqui recomendada, duas importantes repercussões se articulam com diferentes cadeias produtivas mineroindustriais. De um lado, as cadeias produtivas que ofertam bens minerais requeridos pela transição energética (cobalto, cobre, grafita, lítio, níquel, tântalo, terras-raras, titânio e vanádio) poderão passar a suprir novas e crescentes demandas relativas à produção de baterias, acumuladores de energia, magnetos e outros componentes de motores especiais. De outro, todas as cadeias produtivas da indústria mineral tendem a intensificar a substituição de energia fóssil por energias renováveis, aprofundando a implementação de medidas de descarbonização de seus processos de produção, com significativos benefícios em termos de melhoria de competitividade e de sustentabilidade, além de conseqüente ampliação de acessos a mercados, a tecnologias e a recursos financeiros preferenciais.

Bens minerais da transição energética: tendo em vista a denominada Revolução Industrial do século XXI, marcada pela implementação de novas fontes de energia, associadas à utilização de novos materiais; considerando-se o potencial existente e a expansão que já se verifica, no Piauí, de geração de energia eólica e solar fotovoltaica; e levando-se ainda em consideração as perspectivas de suprimento regional de matérias-primas essenciais, a partir do próprio estado (ex: níquel e cobalto) ou de estados vizinhos (ex: cobre, da Bahia; grafita, do Ceará; lítio, do Rio Grande do Norte; níquel, da Bahia, Goiás e Pará; e tântalo, da Paraíba) - constata-se a existência de condições favoráveis para que o estado venha a abrigar segmentos relevantes das cadeias de suprimento de insumos e produtos requeridos pela transição energética.

Mediante estratégias convenientemente formuladas e estímulos adequadamente constituídos, tal perspectiva

Os Objetivos do Milênio (ODMs)/Agenda 21 (principal documento que resultou da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992) estão sendo substituídos pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODSs), recém-estabelecidos em 27/09/2015.

torna-se ainda mais contundente, na medida em que se considere que uma estrutura robusta de suprimento de energia renovável constitui condição essencial para viabilizar a produção de hidrogênio “verde”, fortalecendo ainda mais o panorama energético do estado, com virtuosas repercussões de sinergia nos estados vizinhos - todas convergentes, com elevado poder de encadeamento industrial e com expressiva contribuição para a promoção do desenvolvimento regional.

Expansão da produção de insumos agrícolas: o potencial geológico favorável e o conhecimento de ocorrências e depósitos minerais para rochas fosfatadas e potássicas, bem como de calcários para correção de acidez do solo, além de outras rochas que se prestam à função de reminizadores – são fatores que evidenciam a perspectiva de se constituir, no Piauí, polos produtores de insumos agrícolas.

Tal perspectiva se fundamenta também no panorama relativo às infraestruturas em fase de planejamento ou de implementação, que poderão facilitar o acesso a mercados interestaduais e intraestaduais, compreendendo não apenas a rede atual e projetada de vias de transporte (rodoviário, ferroviário, aquaviário e marítimo), como também sistemas portuários (Parnaíba, Pecém, São Luís e Suape), além de entrepostos, portos secos e sistemas de conexão intermodal.

Promoção de infraestruturas macroestruturantes: dentre as infraestruturas de transporte em fase de planejamento ou de implementação, cabe priorizar aquelas de repercussões macroestruturantes, tais como i) a ferrovia Transnordestina; ii) a conexão ferroviária com o porto de Pecém; e iii) as rotas rodoviárias que ligarão os futuros polos de insumos agrícolas a regiões vizinhas de elevada produção agrícola, tais como o Vale do Gurgéia (Matopiba), Barreiras (Bahia) e Juazeiro-Petrolina (Bahia/Pernambuco).

Cabe também destacar as conexões de infraestrutura capazes de ligar os futuros polos de insumos agrícolas a mercados mais distantes, seja de exportação ou domésticos, como o sul do Pará e o norte do Mato Grosso, mediante eixos logísticos multimodais que se evidenciam com a progressiva integração do sistema de transporte do país.

Criação de um Conselho Estadual de Política Energética e Mineral: composto pelos titulares de secretarias de Estado mais diretamente relacionadas com o planejamento do desenvolvimento dos setores energético e minerário, e com a participação de correspondentes entidades representativas dos segmentos produtivos e acadêmico. O Conselho aqui proposto deverá exercer o papel de formular a política e correspondentes programas setoriais e regionais, partindo da conciliação de entendimentos entre as instituições envolvidas e da harmonização de correspondentes programações de trabalho, buscando sempre os melhores resultados em

termos de promoção do desenvolvimento regional em bases sustentáveis e competitivas. Entre as funções que lhe sejam atribuídas, tal Conselho deverá se responsabilizar, por exemplo:

- Pela estruturação de um Sistema Estadual de Planejamento do Desenvolvimento dos setores energético e minerário;
- Pela elaboração do Plano Estadual de Desenvolvimento dos setores energético e minerário;
- Pela criação de um Fundo Estadual de apoio à pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico dos setores energético e minerário;
- Pela formulação de um programa estadual de desenvolvimento de Recursos Humanos nas áreas de energia, geociências e indústria mineral;
- Pela formulação de um programa estadual de desenvolvimento de infraestruturas de energia e de transporte, para atendimento às demandas dos setores energético e minerário;
- Pela estimulação de redes participativas e de fóruns de debates, a serem estruturados mediante iniciativa e participação de entidades civis, tais como federações de indústrias, associações comerciais, além das instituições representativas de segmentos da indústria mineral.

12.2. DIRETRIZES DE CARÁTER ESPECÍFICO

A seguir, encontram-se assinaladas as proposições de diretrizes específicas relacionadas aos programas sugeridos e que deverão ser considerados durante a preparação do Plano Estratégico de Desenvolvimento da Indústria Mineral do estado do Piauí:

- Programa de Mapeamento Geológico e Prospecção Regional,
- Programa de Desenvolvimento de Infraestruturas,
- Programa de Desenvolvimento de Recursos Humanos,
- Programa de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável,
- Programas Setoriais Estruturantes.

12.2.1. Programa de Mapeamento Geológico e Prospecção Regional

O êxito de programas e projetos de prospecção e pesquisa mineral, conseqüentes estudos técnico-econômicos e subsequente aproveitamento racional de depósitos de bens minerais, é condicionado ao nível de conhecimento geocientífico e geoeconômico de que se disponha sobre a região objetivada.

No estado do Piauí, o nível de tais conhecimentos anteriormente adquiridos já é considerado suficiente para embasar uma nova etapa de mapeamentos geológicos de semidetalle, os quais deverão assegurar maior assertividade na seleção de áreas promissoras para descoberta de depósitos minerais de interesse para a sociedade.

Por outro lado, estudos executados constatarem a existência, no Piauí, de uma ampla faixa de terrenos promissores à existência de rochas alcalinas/ultramáficas, como os já comprovados no município de São João do Piauí, onde foram definidas reservas de amianto e de níquel. Globalmente, as rochas alcalinas/ultrabásicas são portadoras de expressivos depósitos de minerais metálicos (cobre, níquel, cromo, cobalto, ouro, etc.) e não metálicos (amianto, talco, fertilizantes, etc.).

Recomenda-se:

- A aquisição de imagens de satélite de toda a faixa marginal norte, leste/sudeste e sul do estado do Piauí, na escala de 1:25.000, com base nas quais deverá ser promovido o mapeamento geológico de semidetalle, do estado, na escala de 1:50.000;
- Levantamentos aerogeofísicos na Bacia do Parnaíba, pois o seu potencial mineral mesma já é conhecido;
- A realização de um programa de prospecção regional visando o estudo das áreas mais favoráveis à existência desses corpos rochosos;
- O mapeamento tectônico-sedimentar, das principais áreas de garimpo, incluindo a caracterização de principais ocorrências e depósitos minerais principalmente de diamantes e opalas, com foco na compreensão do controle tectônico das regiões com ocorrências de gemas.

12.2.2. Programa de Desenvolvimento de Infraestruturas

Vários projetos para implantação e melhoria de infraestruturas de transportes e energia estão sendo implementados no Piauí, e já melhoram a produção e o escoamento dos produtos minerais. Entretanto, não serão suficientes para atendimento às demandas atuais e previsíveis. Recomenda-se proceder ao dimensionamento e caracterização das necessidades específicas de cada polo minerador, de forma a se dispor de uma programação indispensável para o planejamento desta questão. Entre várias ações previstas ou em curso, relativas à infraestrutura e de interesse para a indústria mineral do estado, destacam-se:

Aeroporto Internacional de São Raimundo Nonato: a construção deste aeroporto se justifica pelas demandas

de transporte aéreo que deverão se expandir, sob efeito de novos empreendimentos mineroindustriais previsíveis para a região, assim como pelo atendimento da demanda turística relacionada ao Parque Nacional Serra da Capivara e do Parque Nacional Serra das Confusões.

Aeroporto de Parnaíba: em processo de internacionalização, deverá atender à crescente demanda de transporte aéreo associada a novos empreendimentos de mineração que venham a se instalar na região, além de ampliar o fluxo de turismo na região norte do estado.

Ferrovia Transnordestina: beneficiará vários estados do Nordeste e complementará a infraestrutura indispensável ao escoamento da produção para outros estados e para o exterior, através dos portos de Parnaíba (PI), Pecém (CE), São Luis (MA) e Suape (PE).

Ampliação e melhoria da malha rodoviária: recomenda-se efetuar o levantamento das demandas de transporte rodoviário relacionadas aos principais polos de mineração do estado, visando viabilizar uma programação de obras de construção de novas vias de transporte e escoamento da produção, bem como de melhorias necessárias para superar os atuais gargalos.

Porto Seco: a instalação, no Piauí, de uma Estação Aduaneira de Interior – EADI (Porto Seco) facilitará e estimulará o escoamento de produtos da indústria mineral em direção a mercados de exportação.

Energia renovável: toda e qualquer atividade da indústria mineral - desde uma pedreira de brita ou de rocha ornamental, uma instalação de extração e beneficiamento de areia, ou de extração e beneficiamento de argila cerâmica, passando pela extração de outras substâncias minerais não metálicas e mesmo metálicas, e, principalmente, nas operações de empreendimentos de transformação mineral (ex: siderurgia, cimento, fertilizantes, indústria cerâmica, etc.) – oferece amplas possibilidades de substituição de energia fóssil por energia renovável, seja hidroelétrica, eólica, solar fotovoltaica ou hidrogênio. Visando melhorar os padrões de competitividade e de sustentabilidade da indústria mineral do Piauí, recomenda-se proceder a uma ampla divulgação das vantagens de se ampliar a substituição de energia fóssil por energias renováveis.

12.2.3. Programa de desenvolvimento de recursos humanos

As seguintes ações são consideradas necessárias para a implementação de um programa continuado de capacitação e especialização profissional:

- Formalizar parceria com o Centro Federal de Formação Tecnológica (Cefet), visando a criação dos

- seguintes cursos de nível médio: Curso Técnico de Mineração e/ou Curso Técnico de Geologia;
- Formalizar parceria com a – Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e/ou Universidade Federal do Piauí (UFPI), para organizar cursos de especialização e mestrado, nas áreas de geologia, de engenharia de minas, economia mineral e gestão ambiental;
 - Criação de pedreira-escola, além de escolas de lapidação e de artesanato mineral.
 - Considerando-se a localização dos polos de mineração atuais e previsíveis, do Piauí, sugere-se a implantação dessas escolas em Teresina, Corrente, Fronteiras, Juazeiro do Piauí, Parnaíba, Pedro II, São Raimundo Nonato e Uruçuí.

12.2.4. Programa de meio ambiente e desenvolvimento sustentável

As atividades mineiras, em geral, produzem grandes quantidades de resíduos, seja estéril nas operações de extração, ou rejeitos e efluentes nas operações de beneficiamento e transformação mineral. Nas atividades da indústria mineral, a minimização da geração de resíduos, assim como a maximização de seu reaproveitamento constituem diretrizes essenciais do desenvolvimento sustentável, associadas aos paradigmas de ESG e de Economia Circular. Em cada segmento da indústria mineral e em cada contexto regional, as possibilidades de minimizar a geração de resíduos e de maximizar o seu reaproveitamento adquire nuances específicas.

No Piauí, assim como em outras regiões, pode-se destacar, por exemplo, as possibilidades de buscar a referida otimização, nos segmentos de produção de agregados, nos de rochas ornamentais e nos garimpos de gemas. Nos três casos, a minimização da geração de resíduos estará associada à capacitação de recursos humanos e à prestação de orientações técnicas apropriadas. Por outro lado, a maximização do reaproveitamento de resíduos estará associada a pesquisas e ensaios tecnológicos e ao desenvolvimento de mercados. Exemplos relacionados à destinação de pó de rocha (para uso como remineralizadores de solo agrícola), ou ao reprocessamento de entulho de construção e demolição (para reutilização como agregado para a construção civil) tornam-se eloquentes, devido aos expressivos benefícios associados à redução de impactos ambientais, inclusive em termos de redução de GEE, bem como de geração incremental de emprego e renda.

Recomenda-se a constituição e implementação de um programa de conscientização e capacitação de todos os stakeholders das cadeias produtivas da indústria mineral do Piauí, visando a disseminação de uma cultura de conhecimento e aproveitamento das potencialidades

minerais do estado, com responsabilidade social e preservação ambiental, ou seja, em plena sintonia com os fundamentos e grandes paradigmas do desenvolvimento sustentável – incluindo o Acordo de Paris, ESG e Economia Circular.

12.2.5. Programas setoriais estruturantes

Os estudos realizados permitiram caracterizar as principais cadeias produtivas míneroindustriais do Piauí e identificar as oportunidades de investimento fundamentadas em potencial geológico, infraestruturas e mercados.

O conhecimento sistematizado e analisado no presente estudo permite recomendar um conjunto de programas setoriais aqui classificados como estruturantes, devido à perspectiva de ampla e multiplicadora contribuição para o desenvolvimento socioeconômico e socioambiental do estado. Além de promover a intensificação da geração e disseminação de conhecimento geoeconômico, os programas propostos deverão também estimular a constituição e/ou consolidação de polos regionais de atividades mineradoras, como em pesquisa, lavra, beneficiamento e transformação mineral, de elevada contribuição para o desenvolvimento sustentável das regiões onde estão inseridos (Figura 12.1).

Encontram-se a seguir apresentados os fundamentos de nove programas setoriais preliminarmente recomendados, e que deverão ser devidamente reanalisados e aprofundados por ocasião da elaboração do Plano de Desenvolvimento da Indústria Mineral do Piauí:

a) Argilas: com fundamento na ampla distribuição de depósitos de argila em seu território e na sua disponibilidade energética igualmente favorável, o Piauí possui notável potencial de expansão de sua indústria de cerâmica vermelha e refratária. Entretanto, torna-se fundamental assegurar que essa produção seja convenientemente escoada e distribuída para as diversas regiões do estado, bem como para mercados vizinhos do sudeste maranhense, centro e sul de Tocantins e áreas de Pernambuco e Bahia.

Recomenda-se a constituição de um programa específico visando a avaliação do potencial das argilas do estado, assim como a análise das oportunidades de investimento que venham a ser selecionadas. Tal programa deverá incluir a caracterização tecnológica de depósitos selecionados, assim como a elaboração de um perfil de oportunidades de investimento a ser utilizado na atração de investidores do setor cerâmico.

b) Calcário (para uso agrícola): considerando-se que o Piauí tem a sua economia baseada, em grande parte, no setor primário, principalmente na agricultura; que a quase totalidade dos solos piauienses é de natureza ácida; e que a demanda mais intensa desse material ocorre na

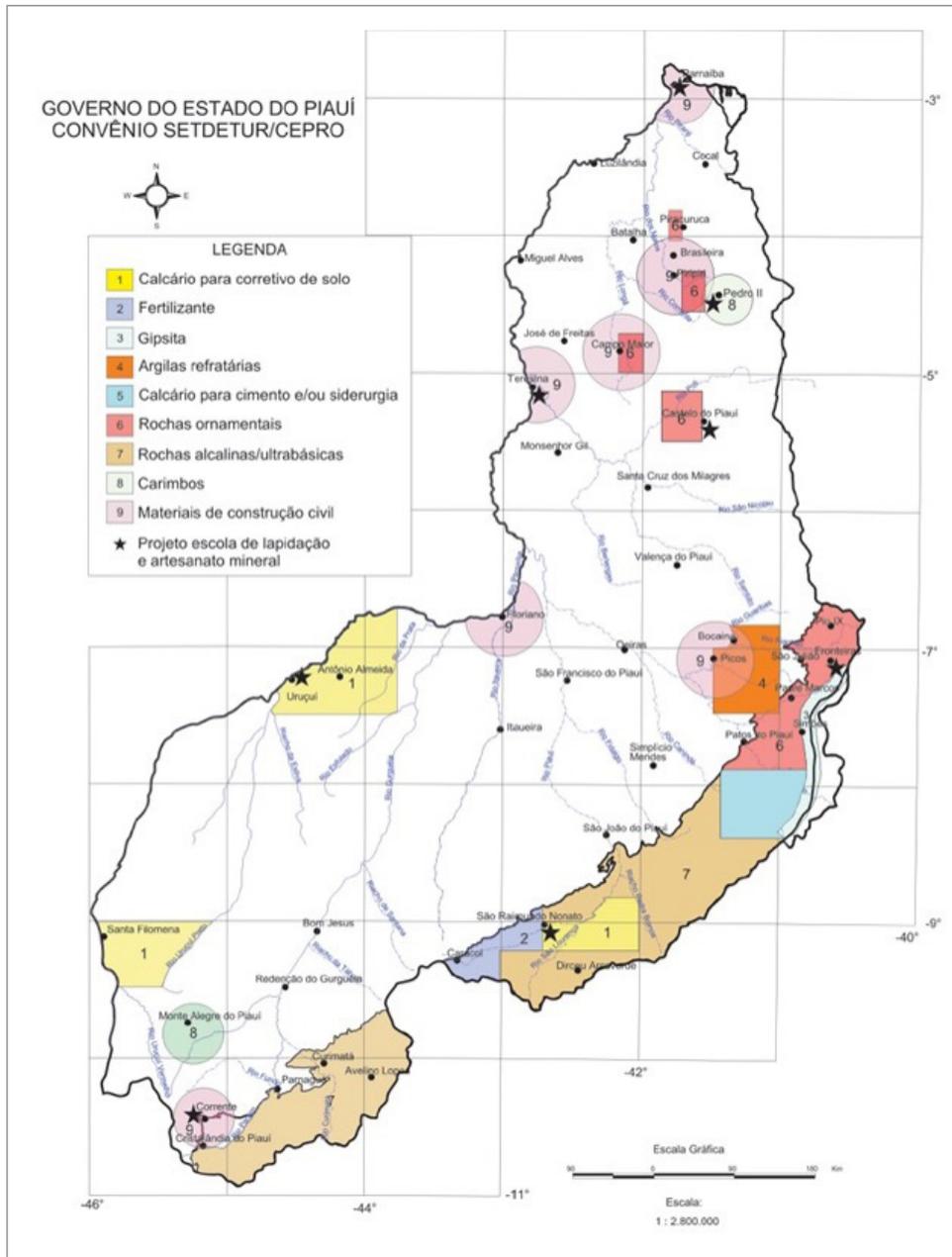


Figura 12.1 - Projetos prioritários específicos do estado do Piauí. Fonte: Moraes *et al.*, 2015.

região dos cerrados, nas áreas a serem irrigadas com o aproveitamento das águas de reservatórios naturais, de barramentos construídos, como também nas irrigações ao longo das margens dos rios perenes. Recomenda-se a implementação de um programa de estímulo à expansão da produção de calcário para uso agrícola, como corretivo da acidez do solo.

c) Calcário (para indústrias cimenteira e de siderurgia): a partir da fábrica de cimento do Grupo João Santos, - inaugurada em 2001 e paralisada em 2017 e com reabertura programada, o Piauí tornou-se produtor de cimento. Atualmente, já se verifica que o mercado local comporta uma outra unidade cimenteira, com

localização preferencial na região sul-sudeste, entre as cidades de Paulistana e São Raimundo Nonato, e com viabilização a ser também suportada pelas possibilidades do mercado interestadual.

As ocorrências e depósitos de calcários da região leste-sudeste, nos municípios de Paulistana, Lagoa do Barro, Dom Inocêncio, Capitão Gervásio Oliveira e São Raimundo Nonato, adquirem maior importância por ficarem próximas às localizações dos depósitos de amianto, níquel e gipsita, podendo, portanto, favorecer sinergias insumo-produto em possíveis empreendimentos futuros, não só da indústria cimenteira, como também na siderurgia, na metalurgia de não ferrosos, ou ainda na produção de artefatos de cimento-amianto.

Recomenda-se que o estado do Piauí constitua um programa de estudo e de promoção das oportunidades de investimento associadas ao potencial de calcários existente na região aqui caracterizada.

d) Ferro: embora ainda sujeitos a complementações de pesquisa mineral, ensaios tecnológicos e equacionamento de questões relativas a mercado, logística de escoamento da produção, estruturação financeira e licenciamento ambiental, os depósitos de minério de ferro conhecidos no Piauí evidenciam perspectivas de aproveitamento econômico.

Recomenda-se a constituição de um programa de apoio ao desenvolvimento de empreendimentos de minério de ferro, visando não apenas promover a viabilização dos projetos ora em curso, como também analisar as perspectivas de verticalização da cadeia de transformação, tanto na rota da produção de gusa a carvão vegetal (de mata plantada), quanto da redução direta (a gás natural), objetivando, em ambos os casos, a constituição de um polo produtor de pré-reduzidos (gusa, DRI e HBI).

e) Fertilizantes: diversas regiões do Piauí são favoráveis à descoberta de depósitos de rochas fosfatadas e potássicas. As oportunidades mais promissoras para rochas fosfatadas estão localizadas na região sul, na divisa com o estado da Bahia, nas proximidades de Caracol, onde já existe a comprovação de uma jazida de porte médio, que juntamente com os depósitos situados no estado da Bahia, próximo à divisa com o Piauí, poderão viabilizar um empreendimento consorciado que deverá compartilhar uma mesma estrutura de beneficiamento e de obtenção de fertilizantes fosfatados.

Recomenda-se que o estado do Piauí constitua um programa de estudo e de promoção das oportunidades de investimento associadas ao potencial de rochas fosfatadas e potássicas existente no seu território.

f) Gemas: no Piauí, duas regiões se notabilizam pela existência de atividade de garimpo: i) Gilbués, no sul do estado; e ii) Pedro II, na porção leste. Na primeira, destacam-se os garimpos de diamante e, na segunda, os de opalas. Outras ocorrências pontuais de garimpos são conhecidas em diversas localidades, tais como: i) ametista, em Batalha, Cocal e Nossa Senhora dos Remédios; ii) rutilo, na região de Parnaguá; e iii) turmalina, na região de Avelino Lopes, Dirceu Arcoverde e Paulistana.

Recomenda-se que o estado do Piauí promova um levantamento da situação da atividade garimpeira em seu território, mediante a identificação e caracterização dos bens minerais produzidos, dos métodos e processos utilizados, das formas de estruturação do trabalho e de compartilhamento dos resultados e, sobretudo, dos impactos socioeconômicos e socioambientais

de tais atividades. Tal levantamento deverá embasar a constituição de um programa de regularização e desenvolvimento dos referidos polos de mineração rudimentar, sendo consideradas as seguintes linhas prioritárias de ação:

- **Cooperativismo:** como primeiro passo para promover a formalização dessa atividade de caráter predominantemente informal, deverá ser estimulada e orientada a criação de cooperativas de garimpeiros.
- **Legalização:** em seguida, tendo as referidas cooperativas como interessadas e protagonistas, deverão ser apresentados requerimentos de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), visando a obtenção de correspondente título de direito minerário.
- **Arranjos Produtivos Locais (APLs):** como terceira linha prioritária, caberá empreender esforços visando a constituição/consolidação de APLs nos mencionados polos de mineração rudimentar. Cabe ressaltar que os APLs se notabilizam pela sinergia, complementariedade e convergência dos agentes de produção localizados em um mesmo recorte territorial específico, bem como pela atuação integrada dos stakeholders. Na mineração brasileira, é possível caracterizar vários polos produtores com perspectivas de organização em APLs. Sobrassam polos de agregados para construção, cerâmica vermelha, gemas e de rochas ornamentais, dentre outros, nos quais, apesar do predomínio de práticas rudimentares de produção e de gestão, verifica-se um sensível potencial de incremento de produtividade, com ecoeficiência, em contrapartida a estímulos de elevada relação benefício/custo. (CALAES, 2005).

g) Gipsita: considerando-se a diversificada aplicação deste bem mineral (indústria de cimento, indústria química, fabricação de gesso, metalurgia do níquel, entre outros.) e tendo em vista a proximidade de ocorrências e depósitos existentes no estado, em relação a depósitos de amianto, calcário, ferro e níquel, configura-se a oportunidade de implementar empreendimentos de boa sinergia, devido às correspondentes relações de integração insumo-produto. Entretanto, dificuldades com a infraestrutura de transporte e escoamento da produção, além do suprimento de energia, constituem entraves ao aproveitamento dos depósitos de gipsita do Piauí.

Recomenda-se a constituição de um programa para o desenvolvimento da produção de gipsita no estado do Piauí, com foco na superação dos referidos obstáculos.

h) Materiais para Construção Civil: os bens minerais de uso imediato na construção civil incluem: rochas para calçamento, meio-fios e alicerces (por exemplo, arenitos silicificados e diabásios), seixos, argilas para cerâmica vermelha, além de areia (agregado miúdo) e rocha dura para brita (agregado graúdo). Todos esses bens minerais geralmente são extraídos no entorno das cidades, frequentemente na informalidade, com técnicas rudimentares, com baixo domínio dos aspectos regulatórios e socioambientais, além de incipiente conhecimento de conceitos e processos de planejamento e gestão técnico-operacional, gerencial e financeiro.

Entretanto, os empreendimentos que produzem esses materiais, constituem a base de toda a grande cadeia produtiva da construção civil e geram trabalho e renda para um expressivo número de trabalhadores. Cabe ressaltar que a produção desses materiais se encontra geralmente acompanhada de sérios impactos ambientais, além de frequentes conflitos de ordenamento territorial.

Recomenda-se a constituição de um programa de fortalecimento da estrutura de produção dos materiais de emprego imediato na construção civil. Tal programa deverá ser orientado para:

- a formalização dos empreendedores ainda informais;
- a capacitação das empresas, visando assegurar-lhes acesso a conhecimento e desenvolvimento técnico-operacional, gerencial e financeiro;
- o melhor aproveitamento das oportunidades de mercado, inclusive no que se refere à produção de areia de brita, ao reaproveitamento de entulho de construção e demolição e à venda de rejeitos e resíduos como remineralizadores de solo; e
- a solução dos frequentes conflitos de ordenamento territorial, que se verificam entre a expansão urbana desordenada e o crescimento da produção de agregados nos grandes centros urbanos.

i) Rochas ornamentais: recomenda-se que o estado analise a possível implementação de um programa voltado à caracterização e seleção de depósitos de rochas ornamentais de porte e especificações físico-químicas, além de aspectos texturais e cromáticos adequados ao emprego como material de revestimento na construção civil.

12.3. EFEITOS ESPERADOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DAS DIRETRIZES PROPOSTAS

A implementação das diretrizes de ação assinaladas nos itens 12.1 e 12.2 deverá estimular a expansão e a diversificação da produção, com simultâneos movimentos

de melhorias tecnológicas, verticalização e adensamento das cadeias produtivas minerais do Piauí. Como resultado, o estado deverá se beneficiar de uma mais intensa alocação de investimentos, com efeitos de expansão do valor agregado e do valor adicionado de sua produção minerioindustrial, além da aceleração dos fluxos de geração de postos de trabalho e de arrecadação de tributos.

Os principais efeitos esperados com a implementação das diretrizes propostas encontram-se a seguir assinalados:

a) Melhoria no suprimento de mercado:

- Integração/encadeamento de cadeias produtivas;
- Enobrecimento de linhas de produtos, mediante melhorias de qualidade;
- Aproveitamento de rejeitos e subprodutos;
- Melhorias tecnológicas, ambientais e econômicas.

b) Promoção do desenvolvimento regional sustentável e competitivo:

- Aumento da geração de valor agregado, mediante verticalizações e enobrecimento de produtos;
- Aumento da geração de valor adicionado, mediante adensamentos produtivos no território do estado;
- Melhoria de infraestruturas econômicas e sociais;
- Aumento da geração de postos de trabalho;
- Aumento da arrecadação de impostos;
- Aproveitamento de rejeitos e subprodutos;
- Melhorias tecnológicas, econômicas e socioambientais.

Com relação às diretrizes propostas, a definição de indicadores que relacionem os estímulos que venham a ser implementados com os correspondentes efeitos esperados deverá ser efetuada segundo modelo-padrão a ser desenvolvido, de acordo com as correspondentes peculiaridades regionais.

As metas referentes aos estímulos que venham a ser considerados em um determinado horizonte de tempo projetado, deverão ser definidas em sintonia com os indicadores de gestão adotados, e deverão propiciar a aferição das repercussões esperadas, em contrapartida à implementação de estímulos ao desenvolvimento de cadeias produtivas minerioindustriais.

Em complementação às considerações anteriores, verifica-se que o sistema de gestão das diretrizes a serem implementadas, e dos estímulos que vierem a ser instituídos deverá constituir o fundamento de um modelo de gerenciamento estratégico que reconhecerá virtuoso o estímulo que venha a resultar em favorável relação benefício/custo. Além dessa condição de primeira ordem, será também virtuoso o estímulo cuja análise de desempenho evidencie:

- a) Aceleração do crescimento do valor de produção;
- b) Alteração da composição do valor de produção da cadeia de produção mineroindustrial, com significativo aumento de participação dos produtos transformados;
- c) Alteração da composição do valor das compras efetuadas pela cadeia de produção mineroindustrial, com aumento de participação de aquisições intra-estadual;
- d) Aceleração no crescimento do valor adicionado;
- e) Elevação do número de postos de trabalho;
- f) Crescimento da produtividade;
- g) Crescimento da renda média;
- h) Crescimento da arrecadação de impostos.

REFERÊNCIAS

- ABRAM, M. B.; BAHIANSE, I. C.; PORTO, C. G.; BRITO, R. S. C. de. **Projeto fosfato Brasil - parte I**. Salvador: CPRM, 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (Brasil). **Plataforma dados abertos (Interativo/powerbi)**. [S. l.]: ANM, 2023. Disponível em: <https://app.powerbi.com/ZhLTU0Y2MzMTg4OTdiOCJ9>. Acesso em: 10 maio 2024.
- ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil - 2012 - 2021. [S. l.]: Pnud Brasil; Ipea; FJP, 2022. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>. Acesso em: 23 jun. 2024. Website.
- BAPTISTA, J. G. **Geografia física do Piauí**. 2. ed. Teresina: COMEPI, 1981. 368 p.
- BAYÃO, D. V.; SOLÉ, R. A. L.; MENDES, J. J.; KRUGER, F. L.; ASSIS, P. S. Influência da porosidade na qualidade de pelotas de minério de ferro. In: SEMINÁRIO DE REDUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO E MATÉRIAS PRIMAS, 48., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGLOMERAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO, 6., parte integrante da ABM Week, 02-04 out. 2018, São Paulo. **Conference paper [...]**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329262778_INFLUENCIA_DA_POROSIDADE_NA_QUALIDADE_DE_PELOTAS_DE_MINERIO_DE_FERRO. Acesso em: fev. 2024.
- BEZERRA, E. C. D.; GOMES, J. M. A. Perfil dos municípios do Piauí (Brasil) com Plano Diretor: uma análise multivariada. **Revista GESTO**: Revista de Gestão Estratégica de Organizações, Santo Ângelo, v. 8, n. 1, p. 56-71, jan./jun. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/gesto.v8il.3426>.
- BEZERRA, E. E.; GOMES, J. **Perfil dos municípios do Piauí com planos diretores**: uma análise multivariada. [S. l.: s. n.], 2019.
- BRASIL MINERAL. **Brasil mineral notícia**: brazilian nickel inicia a produção no Piauí. Disponível em: <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/brazilian-nickel-inicia-a-producao-no-piaui>. Acesso em: 01 fev. 2023. Website.
- CALAES, G. **O planejamento estratégico do desenvolvimento mineral sustentável e competitivo - dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro**. 298f. Tese (Doutorado) - DG/ IGEO/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.
- CALAES, G.; NETO, B. P. C. Bases para o desenvolvimento sustentável e competitivo da indústria de agregados nas regiões metropolitanas do país - parte 2. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 61, n. 1, p. 47-56, jan.-mar. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/wR8Gy7tMfyDZSNwhvFzFq6f/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: fev. 2024
- CARDOSO, M. **O estado do Piauí**. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <http://oestadodopiaui.com/diamantes-com-sobrenome/>. Acesso em: 01 jan. 2023. Website.
- CARVALHO, C. D.; BARROS, A. C. L.; REZENDE, E. S. de; BROD, E. R.; BARROS, R. A.; PEDROSA JUNIOR, N. C.; SILVEIRA, D. A. Áreas de relevante interesse mineral (ARIM) - Faixas marginais na borda noroeste do Cráton São Francisco - **Área faixa Rio Preto - Estados Piauí e Bahia**. Teresina: CPRM, 2019. (Informe de Recursos Minerais - Série Províncias Minerais do Brasil, n. 26).
- CARVALHO, C. D. et al. **Estudo das ocorrências de ferro no sul do estado do Piauí**. [S. l.]: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2019.
- COMDEPI. **Cadastramento das ocorrências minerais do cristalino da região sudeste do Piauí**. Teresina: [s. n.], 1982.
- CONDET CONSULTORIA. **Apresentação na 1ª edição do curso de extensão em Economia Mineral**. Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ, 2006. (ECOMIN, 1).
- CORREIA FILHO, F. L. **Avaliação de depósitos minerais para construção civil PI/MA**. Teresina: CPRM, 1997.
- CORREIA FILHO, F. L.; FERREIRA, C. A.; BAPTISTA, M. B.; LUZ, C. A. da; SOARES FILHO, A. R. **Mapa geológico do estado do Piauí**. Teresina: CPRM/SGB, 2006.
- CRUNDWELL, F. K.; MOATS, M. S.; RAMACHANDRAN, V.; ROBINSON, T. G.; DAVENPORT, W. G. **Extractive metallurgy of nickel, cobalt and platinum-group metals**. [S. l.: s. n.], 2011. p. 2, 15. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Extraction_nickel_Fran%C3%A7ais.svg. Acesso em: jan. 2024.
- FARIAS, J. O. G. de. Relatório técnico 24: minério de níquel / Relatório técnico 24: perfil da mineração de níquel. In: ESTUDOS e projetos para implementação de zonas de processamento e transformação mineral. Belo Horizonte, MG: J. Mendo Consultoria Empresarial LTDA., 2009.
- FERNANDES, H. M.; RIO, M. A. P.; FRANKLIN, M. R. **Impactos radiológicos da indústria do fosfato**. Rio de Janeiro: CETEM, 2004. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1043/3/07.%20Agrominerais-FOSFATO%20ok.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.
- GOMES, E. R. **Mineralogia e gemologia da opala laranja de Buriti dos Montes (Piauí, Brasil)**. Dissertação (Mestrado) - UFPA, Belém, 2002. 89 p.
- GOMES, F. E. M.; VASCONCELOS, A. M. **Folha Paulistana, SC.24-VA-II**: estados do Piauí e Pernambuco. Brasília: DNPM,

1991. 196 p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Convênio DNPM/CPRM.
- IBGE. **Cidades**. [S. l.]: IBGE, 2021. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama>>. Acesso em: 16 nov. 2023.
- IBGE. **Cidades**. [S. l.]: IBGE, 2022. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama>>. Acesso em: 13 dez. 2023.
- IBGE. **Cidades**. [S. l.]: IBGE, 2023. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama>>. Acesso em: 13 dez. 2023.
- JOHNSON, B. E.; LUNDVALL, B. A. Promoting innovation systems as a response to the globalize learning economy. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (ed.). **Systems of innovation for development in the knowledge era**. Londres: Edward Elgar, 2003. Part 5, 3, p. 141-184.
- LIMA, E. de A. M.; LEITE, J. F. **Estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba**. [S. l.: s. n.], 1977.
- LIMA, E. de A. M.; LEITE, J. F. **Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba**. Recife: CPRM, 1978. 16v.
- LOBO, V. **Apresentação na 1a edição do curso de extensão em Economia Mineral**. Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ, 2006. (ECOMIN, 1).
- MILANEZ, B.; PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A. Mineração de gemas, APL's e sustentabilidade: o caso do APL de opalas de Pedro II (Piauí). In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 32., 2008, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ENANPAD, 2008.
- MORAES, A. M. de. **Minérios do Piauí: diagnóstico e diretrizes para o setor mineral do estado do Piauí**. [S. l.]: CERPRO: Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí, 2015. 170p.
- OLIVEIRA, J. C. de; CARDOSO, C. E. T.; QUINHO, J. de S.; AMORIM, H. J. **Projeto opala em Pedro II**. Recife: DNPM: CPRM, 1979. 2v. (Relatório final).
- OLIVEIRA, J. C. de. **Recursos gemológicos dos estados do PI e MA**. Teresina: CPRM, 1998. 36p. (Relatório final).
- PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010.
- PINHEIRO, C. do S. da S. **Extração de areia e seixo: desenvolvimento ou degradação? O caso de Porto Grande/AP**. Universidade Federal do Pará: Macapá (PA), 2016.
- PORTAL Brasileiro de Dados Abertos. Dados da Agência Nacional de Mineração (ANM). [S. l.: s. n.], [202-].
- PORTAL da Plataforma de Suporte ao Planejamento da Pesquisa e Produção Mineral (P3M) do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM). [S. l.: s. n.], [202-].
- PORTAL do Anuário Mineral Brasileiro Interativo da Agência Nacional de Mineração (ANM). [S. l.: s. n.], [202-].
- REZENDE, E. S. de. **Estudo sobre grafita no Piauí**. Brasília: Universidade de Brasília (UnB), 2022.
- RIVERBANK - Piauí Iron-Titanium-Vanadium-Phosphate Project. Rio de Janeiro: Riverbank, 2017. Disponível em: <http://riverbankresources.com.br>. Acesso em: dez. 2017. Portal da Riverbank Resources Mineração LTDA.
- ROSA, D. B. **Les gisements d'opales nobles de la region de Pedro II, dans l'état de Piauí, Nancy**. Tese (Doutorado) - L'Institut Nationale polytechnique de Lorraine, École National Supérieure de Geologie de Nancy, 1988. 327 p.
- SACHS, L. L. B.; BRILHANTE, J. R.; BRAGA, I. R.; BATISTA, I. H.; AMARAL, E. S. **Avaliação de depósitos de opalas de Pedro II**. CPRM: Teresina, 2015.
- SAMPAIO, J. A. **Usinas de beneficiamento de minérios do Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 398p. SEPLAN-PI, Plano Estratégico 2030.
- SILVA, A. **Apresentação na 1a edição do curso de extensão em Economia Mineral**. Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ, 2006. (ECOMIN, 1).
- SILVA, M. P. da; LIRA, D. J. da S.; SOUSA, G. L.; TUPINAMBÁ, M. K. F. **Mapas temáticos do Piauí 2022: territórios em desenvolvimento**. Teresina: SEPLAN, [2022]. 54.
- SOUSA, F. R. de; FREITAS, M. de S.; VIRGENS NETO, J. das. **Geologia e recursos minerais das folhas Parnaguá (SC.23-Z-A-I); Rio Paraim (SC.23-Z-A-IV) e Mansidão (SC.23-Z-A-V): estados do Piauí e Bahia**. [S. l.]: CPRM, 2017. Relatório Técnico.
- SRN MINERAÇÃO. **Projeto SRN - Minério de Ferro**. Disponível em: <https://www.srnmineracao.com.br/projeto>. Acesso em: 1 fev. 2023. Website-SRN Mineração.
- UCHÔA FILHO, E. C.; VALE, J. A. R.; BASTO, C. F.; FREITAS, M. S.; SILVEIRA, D. A.; PEDROSA JUNIOR, N. C.; MEMEZES, R. G.; MOTA, E. S. A. Faixa Riacho do Pontal. In: **Áreas de relevante interesse mineral (ARIM), na borda noroeste do Cráton São Francisco**. Teresina: CPRM, 2019.
- VALE, J. A. R.; CARVALHO, C. D.; PEDROSA JUNIOR, N. C.; FREITAS, M. S.; MOTA, E. S. A.; SILVEIRA, D. A.; BARROS, A. C. P. Avaliação do potencial mineral da Região de São Raimundo Nonato. In: **Áreas de relevante interesse mineral (ARIM), na borda noroeste do Cráton São Francisco**. [S. l.]: CPRM, 2022.
- WATKINS, J. M. et. al. **Produto 30: gemas, relatório técnico 56, perfil de gemas (diamantes e gemas de cor)**. [Brasília]: J. Mendo Consultoria, 2009.

LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS

SÉRIE METAIS DO GRUPO DA PLATINA E ASSOCIADOS

- Nº 01 - Mapa de Caracterização das Áreas de Trabalho (Escala 1:7.000.000), 1996.
Nº 02 - Mapa Geológico Preliminar da Serra do Colorado – Rondônia e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
Nº 03 - Mapa Geológico Preliminar da Serra Céu Azul – Rondônia, Prospecção Geoquímica e Síntese Geológico-Metalogenética, 1997.
Nº 04 - Síntese Geológica e Prospecção por Concentrados de Bateia nos Complexos Canabrava e Barro Alto – Goiás, 1997.
Nº 05 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Migrantinópolis – Rondônia, 2000.
Nº 06 - Geologia e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Corumbiara/Chupinguaia – Rondônia, 2000.
Nº 07 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar da Área Serra Azul – Rondônia, 2000.
Nº 08 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Branco/Alta Floresta – Rondônia, 2000.
Nº 09 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Luzia – Rondônia, 2000.
Nº 10 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Nova Brasilândia – Rondônia, 2000.
Nº 11 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Rio Madeirinha – Mato Grosso, 2000.
Nº 12 - Síntese Geológica e Prospectiva das Áreas Pedra Preta e Cotingo – Roraima, 2000.
Nº 13 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Santa Bárbara – Goiás, 2000.
Nº 14 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Barra da Gameleira – Tocantins, 2000.
Nº 15 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Córrego Seco – Goiás, 2000.
Nº 16 - Síntese Geológica e Resultados Prospectivos da Área São Miguel do Guaporé – Rondônia, 2000.
Nº 17 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cana Brava – Goiás, 2000.
Nº 18 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Cacoal – Rondônia, 2000.
Nº 19 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Morro do Leme e Morro Sem Boné – Mato Grosso, 2000.
Nº 20 - Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Serra dos Pacaás Novos e Rio Cautário – Rondônia, 2000.
Nº 21 - Aspectos Geológicos, Geoquímicos e Potencialidade em Depósitos de Ni-Cu-EGP do Magmatismo da Bacia do Paraná – 2000.
Nº 22 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Tabuleta – Mato Grosso, 2000.
Nº 23 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Rio Alegre – Mato Grosso, 2000.
Nº 24 - Geologia e Resultados Prospectivos da Área Figueira Branca/Indiavaí – Mato Grosso, 2000.
Nº 25 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica/Aluvionar das Áreas Jaburu, Caracaraí, Alto Tacutu e Amajari – Roraima, 2000.
Nº 26 - Prospecção Geológica e Geoquímica no Corpo Máfico-Ultramáfico da Serra da Onça – Pará, 2001.
Nº 27 - Prospecção Geológica e Geoquímica nos Corpos Máfico-Ultramáficos da Suíte Intrusiva Cateté – Pará, 2001.
Nº 28 - Aspectos geológicos, Geoquímicos e Metalogenéticos do Magmatismo Básico/Ultrabásico do Estado de Rondônia e Área Adjacente, 2001.
Nº 29 - Geological, Geochemical and Potentiality Aspects of Ni-Cu-PGE Deposits of the Paraná Basin Magmatism, 2001.
Nº 30 - Síntese Geológica e Prospecção Geoquímica da Área Barro Alto – Goiás, 2010.

SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000

- Nº 01 - Área GO-09 Aurilândia/Anicuns – Goiás, 1995.
Nº 02 - Área RS-01 Lavras do Sul/Çaçapava do Sul – Rio Grande do Sul, 1995.
Nº 03 - Área RO-01 Presidente Médici – Rondônia, 1996.
Nº 04 - Área SP-01 Vale do Ribeira – São Paulo, 1996.
Nº 05 - Área PA-15 Inajá – Pará, 1996.
Nº 06 - Área GO-05 Luziânia – Goiás, 1997.
Nº 07 - Área PA-01 Paru – Pará, 1997.
Nº 08 - Área AP-05 Serra do Navio/Cupixi – Amapá, 1997.
Nº 09 - Área BA-15 Cariparé – Bahia, 1997.
Nº 10 - Área GO-01 Crixás/Pilar – Goiás, 1997.
Nº 11 - Área GO-02 Porangatu/Mara Rosa – Goiás, 1997.
Nº 12 - Área GO-03 Niquelândia – Goiás, 1997.
Nº 13 - Área MT-01 Peixoto de Azevedo/Vila Guarita – Mato Grosso, 1997.
Nº 14 - Área MT-06 Ilha 24 de Maio – Mato Grosso, 1997.

- Nº 15 - Área MT-08 São João da Barra – Mato Grosso/Pará, 1997.
Nº 16 - Área RO-02 Jenipapo/Serra Sem Calça – Rondônia, 1997.
Nº 17 - Área RO-06 Guaporé/Madeira – Rondônia, 1997.
Nº 18 - Área RO-07 Rio Madeira – Rondônia, 1997.
Nº 19 - Área RR-01 Uraricaá – Roraima, 1997.
Nº 20 - Área AP-03 Alto Jari – Amapá/Pará, 1997.
Nº 21 - Área CE-02 Várzea Alegre/Lavras da Mangabeira/Encanto – Ceará, 1997.
Nº 22 - Área GO-08 Arenópolis/Amorinópolis – Goiás, 1997.
Nº 23 - Área PA-07 Serra Pelada – Pará, 1997.
Nº 24 - Área SC-01 Botuverá/Brusque/Gaspar – Santa Catarina, 1997.
Nº 25 - Área AP-01 Cassiporé – Amapá, 1997.
Nº 26 - Área BA-04 Jacobina Sul – Bahia, 1997.
Nº 27 - Área PA-03 Cuiapucu/Carará – Pará/Amapá, 1997.
Nº 28 - Área PA-10 Serra dos Carajás – Pará, 1997.
Nº 29 - Área AP-04 Tumucumaque – Pará, 1997.
Nº 30 - Área PA-11 Xinguara – Pará, 1997.
Nº 31 - Área PB-01 Cachoeira de Minas/Itajubatiba/Itapetim – Paraíba/Pernambuco, 1997.
Nº 32 - Área AP-02 Tartarugalzinho – Amapá, 1997.
Nº 33 - Área AP-06 Vila Nova/Iratapuru – Amapá, 1997.
Nº 34 - Área PA-02 Ipitinga – Pará/Amapá, 1997.
Nº 35 - Área PA-17 Caracol – Pará, 1997.
Nº 36 - Área PA-18 Vila Riozinho – Pará, 1997.
Nº 37 - Área PA-19 Rio Novo – Pará, 1997.
Nº 38 - Área PA-08 São Félix – Pará, 1997.
Nº 39 - Área PA-21 Marupá – Pará, 1998.
Nº 40 - Área PA-04 Três Palmeiras/Volta Grande – Pará, 1998.
Nº 41 - Área TO-01 Almas/Natividade – Tocantins, 1998.
Nº 42 - Área RN-01 São Fernando/Ponta da Serra/São Francisco – Rio Grande do Norte/Paraíba, 1998.
Nº 43 - Área GO-06 Cavalcante – Goiás/Tocantins, 1998.
Nº 44 - Área MT-02 Alta Floresta – Mato Grosso/Pará, 1998.
Nº 45 - Área MT-03 Serra de São Vicente – Mato Grosso, 1998.
Nº 46 - Área AM-04 Rio Traíra – Amazonas, 1998.
Nº 47 - Área GO-10 Pirenópolis/Jaraguá – Goiás, 1998.
Nº 48 - Área CE-01 Reriutaba/Ipu – Ceará, 1998.
Nº 49 - Área PA-06 Manelão – Pará, 1998.
Nº 50 - Área PA-20 Jacareacanga – Pará/Amazonas, 1998.
Nº 51 - Área MG-07 Paracatu – Minas Gerais, 1998.
Nº 52 - Área RO-05 Colorado – Rondônia/Mato Grosso, 1998.
Nº 53 - Área TO-02 Brejinho de Nazaré – Tocantins, 1998.
Nº 54 - Área RO-04 Porto Esperança – Rondônia, 1998.
Nº 55 - Área RO-03 Parecis – Rondônia, 1998.
Nº 56 - Área RR-03 Uraricoera – Roraima, 1998.
Nº 57 - Área GO-04 Goiás – Goiás, 1998.
Nº 58 - Área MA-01 Belt do Gurupi – Maranhão/Pará, 1998.
Nº 59 - Área MA-02 Aurizona/Carutapera – Maranhão/Pará, 1998.
Nº 60 - Área PE-01 Serrita – Pernambuco, 1998.
Nº 61 - Área PR-01 Curitiba/Morretes – Paraná, 1998.
Nº 62 - Área MG-01 Pitangui – Minas Gerais, 1998.
Nº 63 - Área PA-12 Rio Fresco – Pará, 1998.
Nº 64 - Área PA-13 Madalena – Pará, 1998.
Nº 65 - Área AM-01 Parauari – Amazonas/Pará, 1999.
Nº 66 - Área BA-01 Itapicuru Norte – Bahia, 1999.
Nº 67 - Área RR-04 Quino Maú – Roraima, 1999.
Nº 68 - Área RR-05 Apiaú – Roraima, 1999.
Nº 69 - Área AM 05 Gavião/Dez Dias – Amazonas, 1999.
Nº 70 - Área MT-07 Araés/Nova Xavantina – Mato Grosso, 2000.
Nº 71 - Área AM-02 Cauaburi – Amazonas, 2000.
Nº 72 - Área RR-02 Mucajaí – Roraima, 2000.
Nº 73 - Área RR-06 Rio Amajario Ama – Roraima, 2000.

- Nº 74 - Área BA-03 Jacobina Norte – Bahia, 2000.
- Nº 75 - Área MG-04 Serro – Minas Gerais, 2000.
- Nº 76 - Área BA-02 Itapicuru Sul – Bahia, 2000.
- Nº 77 - Área MG-03 Conselheiro Lafaiete – Minas Gerais, 2000.
- Nº 78 - Área MG-05 Itabira – Minas Gerais, 2000.
- Nº 79 - Área MG-09 Riacho dos Machados – Minas Gerais, 2000.
- Nº 80 - Área BA-14 Correntina – Bahia, 2000.
- Nº 81 - Área BA-12 Boquira Sul – Bahia, 2000
- Nº 82 - Área BA-13 Gentio do Ouro – Bahia, 2000.
- Nº 83 - Área BA-08 Rio de Contas/Ibitiara Sul – Bahia, 2000.
- Nº 84 - Área MT-05 Cuiabá/Poconé – Mato Grosso, 2000.
- Nº 85 - Área MT-04 Jauru/Barra dos Bugres – Mato Grosso, 2000.

SÉRIE OURO - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1996.
- Nº 02 - Programa Nacional de Prospecção de Ouro – Natureza e Métodos, 1998.
- Nº 03 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1998.
- Nº 04 - Gold Prospecting National Program – Subject and Methodology, 1998.
- Nº 05 - Mineralizações Auríferas da Região de Cachoeira de Minas – Municípios de Manaíra e Princesa Isabel – Paraíba, 1998.
- Nº 06 - Mapa de Reservas e Produção de Ouro no Brasil (Escala 1:7.000.000), 2000.
- Nº 07 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Minas do Camaquã – Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 08 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Ibaré – Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 09 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Caçapava do Sul – Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 10 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Passo do Salsinho – Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 11 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Marmeleiro – Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 12 - Map of Gold Production and Reserves of Brazil (1:7.000.000 Scale), 2000.
- Nº 13 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Cambaizinho – Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 14 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Passo do Ivo – Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 15 - Resultados da Prospecção para Ouro na Área RS-01 – Lavras do Sul/Caçapava do Sul, Subárea Batovi – Rio Grande do Sul, 2001.
- Nº 16 - Projeto Metalogenia da Província Aurífera Juruena-Teles Pires, Mato Grosso – Goiânia, 2008.
- Nº 17 - Metalogenia do Distrito Aurífero do Rio Juma, Nova Aripuanã, Manaus, 2010.
- Nº 18 - Províncias e Distritos Auríferos do Brasil, Goiânia, 2022.
- Nº 19 - Economia Mineral do Ouro, São Paulo, 2023.

SÉRIE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA

- Nº 01 - Mapa Síntese do Setor de Fertilizantes Minerais (NPK) no Brasil (Escala 1:7.000.000), 1997.
- Nº 02 - Fosfato da Serra da Bodoquena – Mato Grosso do Sul, 2000.
- Nº 03 - Estudo do Mercado de Calcário para Fins Agrícolas no Estado de Pernambuco, 2000.
- Nº 04 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 05 - Estudo dos Níveis de Necessidade de Calcário nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 06 - Síntese das Necessidades de Calcário para os Solos dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 07 - Mapa de Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais de Rondônia, 2001.
- Nº 08 - Mapas de Insumos Minerais para Agricultura nos Estados de Amazonas e Roraima, 2001.
- Nº 09 - Mapa-Síntese de Jazimentos Minerais Carbonatados dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.

- Nº 10 - Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá, 2001.
- Nº 11 - Síntese dos Jazimentos, Áreas Potenciais e Mercado de Insumos Minerais para Agricultura no Estado da Bahia, 2001.
- Nº 12 - Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso, 2008.
- Nº 13 - Projeto Fosfato Brasil – Parte I, Salvador, 2011.
- Nº 14 - Projeto Fosfato Brasil – Estado de Mato Grosso – Áreas Araras/Serra do Caeté e Planalto da Serra, 2011.
- Nº 15 - Projeto Mineralizações Associadas à Plataforma Bambuí no Sudeste do Estado do Tocantins (TO) – Goiânia, 2016.
- Nº 16 - Rochas Carbonáticas do Estado de Rondônia, Porto Velho, 2015.
- Nº 17 - Projeto Fosfato Brasil – Parte II, Salvador, 2016.
- Nº 18 - Geoquímica Orientativa para Pesquisa de Fosfato no Brasil, Salvador, 2016.
- Nº 19 - Projeto Agrominerais da Região de Irecê -Jaguarari, Salvador, 2016.
- Nº 20 - Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil – Fase III: Bacia dos Parecis, Porto Velho, 2017.
- Nº 21 - Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil – Fase III: Bacia Sergipe-Alagoas, Sub-bacia Sergipe, Recife, 2017.
- Nº 22 - Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil – Fase III: Centro-leste de Santa Catarina, Salvador, 2018.
- Nº 23 - Avaliação do Potencial do Potássio no Brasil: Bacia do Amazonas, setor centro-oeste, Estados do Amazonas e Pará, Manaus, 2020.
- Nº 24 - Investigação de Anomalias Geofísicas no Escudo Sul-Rio-Grandense com Enfoque em Insumos Agrícolas, Porto Alegre, 2020.
- Nº 25 - Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil: Borda Norte da Bacia do Amazonas, região de Monte Alegre e Monte Dourado, Estado do Pará, Belém, 2020.
- Nº 26 - Avaliação do Potencial Agromineral do Brasil: Grupo Serra Geral da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
- Nº 27 - Avaliação do Potencial do Fosfato no Brasil: Bacia Potiguar – Um estudo a partir de testemunhos de sondagem, Estado do Rio Grande do Norte, Salvador, 2021.
- Nº 28 - Avaliação do Potencial Agromineral do Brasil: Eixo Manaus-Boa Vista, Manaus, 2022.
- Nº 29 - Avaliação do Potencial Mineral de Potássio no Brasil – Área Bacia Sergipe Alagoas, Natal, 2023.
- Nº 30 - Avaliação do Potencial Agromineral do Brasil - Área: Estado do Tocantins, Goiânia, 2024.

SÉRIE PEDRAS PRECIOSAS

- Nº 01 - Mapa Gemológico da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, 1997.
- Nº 02 - Mapa Gemológico da Região Lajeado/Soledade/Salto do Jacuí – Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 03 - Mapa Gemológico da Região de Ametista do Sul – Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 04 - Recursos Gemológicos dos Estados do Piauí e Maranhão, 1998.
- Nº 05 - Mapa Gemológico do Estado do Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 06 - Mapa Gemológico do Estado de Santa Catarina, 2000.
- Nº 07 - Aspectos da Geologia dos Pólos Diamantíferos de Rondônia e Mato Grosso – O Fórum de Juína – Projeto Diamante, Goiânia, 2010.
- Nº 08 - Projeto Avaliação dos Depósitos de Opalas de Pedro II – Estado do Piauí, Teresina, 2015.
- Nº 09 - Aluviões Diamantíferos da Foz dos Rios Jequitinhonha e Pardo – Fase I – Estado da Bahia, Salvador, 2016.
- Nº 10 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado de Minas Gerais, Brasília, 2017.
- Nº 11 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado de Rondônia, Brasília, 2017.
- Nº 12 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado do Mato Grosso, Brasília, 2017.
- Nº 13 - Áreas Kimberlíticas e Diamantíferas do Estado da Bahia, Brasília, 2017.

SÉRIE OPORTUNIDADES MINERAIS – EXAME ATUALIZADO DE PROJETO

- Nº 01 - Níquel de Santa Fé – Estado de Goiás, 2000.
- Nº 02 - Níquel do Morro do Engenho – Estado de Goiás, 2000.
- Nº 03 - Cobre de Bom Jardim – Estado de Goiás, 2000.
- Nº 04 - Ouro no Vale do Ribeira – Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 05 - Chumbo de Nova Redenção – Estado da Bahia, 2001.
- Nº 06 - Turfa de Caçapava – Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 08 - Ouro de Natividade – Estado do Tocantins, 2000.
- Nº 09 - Gipsita do Rio Cupari – Estado do Pará, 2001.

- Nº 10 - Zinco, Chumbo e Cobre de Palmeirópolis – Estado de Tocantins, 2000.
- Nº 11 - Fosfato de Miriri – Estados de Pernambuco e Paraíba, 2001.
- Nº 12 - Turfa da Região de Itapuã – Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 13 - Turfa de Águas Claras – Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 14 - Turfa nos Estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 15 - Nióbio de Uaupés – Estado do Amazonas, 1997.
- Nº 16 - Diamante do Rio Maú – Estado da Roraima, 1997.
- Nº 18 - Turfa de Santo Amaro das Brotas – Estado de Sergipe, 1997.
- Nº 19 - Diamante de Santo Inácio – Estado da Bahia, 2001.
- Nº 21 - Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1997.
- Nº 22 - Coal in the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, 1999.
- Nº 23 - Kaolin Exploration in the Capim River Region – State of Pará – Executive Summary, 2000.
- Nº 24 - Turfa de São José dos Campos – Estado de São Paulo, 2002.
- Nº 25 - Lead in Nova Redenção – Bahia State, Brazil, 2001.
- Nº 26 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Polimetálicos de Palmeirópolis, Estado do Tocantins, Brasília, 2020.
- Nº 27 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Carvão Sul Catarinense, Estado de Santa Catarina, Brasília, 2021.
- Nº 28 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Fosfato de Miriri, Estado de Pernambuco e Paraíba, Brasília, 2022.
- Nº 29 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Carvão de Iruí-Butiá, Estado do Rio Grande do Sul, Brasília, 2021.
- Nº 30 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Caulim do Rio Capim, Estado do Pará, Brasília, 2021.
- Nº 31 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Gipsita do Rio Cupari, Estado do Pará, Brasília, 2022.
- Nº 32 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Turfa de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasília, 2023.
- Nº 33 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Turfa de Santo Amaro das Brotas, Estado de Sergipe, Brasília, 2023.
- Nº 34 - Projeto de Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Calcário Aveiro, Estado do Pará, Brasília, 2022.
- Nº 35 - Projeto Reavaliação do Patrimônio Mineral, Área Diamante de Santo Inácio, Estado da Bahia, Brasília, 2023.

SÉRIE DIVERSOS

- Nº 01 - Informe de Recursos Minerais - Diretrizes e Especificações - Rio de Janeiro, 1997.
- Nº 02 - Argilas Nobres e Zeolitas na Bacia do Parnaíba – Belém, 1997.
- Nº 03 - Rochas Ornamentais de Pernambuco – Folha Belém do São Francisco – Escala 1:250.000 – Recife, 2000.
- Nº 04 - Substâncias Minerais para Construção Civil na Região Metropolitana de Salvador e Adjacências – Salvador, 2001.
- Nº 05 - Terras Indígenas do Noroeste do Amazonas: Geologia, Geoquímica e Cadastramento Mineral na região do Tunuí-Caparro, Estado do Amazonas, Manaus, 2020
- Nº 06 - Recursos Minerais do Estado de Minas Gerais – 2011, Belo Horizonte, 2022.

SÉRIE RECURSOS MINERAIS MARINHOS

- Nº 01 - Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará – Recife, 2007.
- Nº 02 - Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Oriental do Rio Grande do Norte – Setor Touros, Recife, 2021.
- Nº 03 - Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental de Pernambuco – Recife, 2021.
- Nº 04 - Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Oeste do Ceará, Setor Bitupitá, 2022.
- Nº 05 - Prospecção e Exploração de Depósitos de Fosforitas Marinhas na Plataforma Continental Jurídica Brasileira, etapa 2010-2020, Rio de Janeiro, 2021.

SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

- Nº 01 - Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões) – Manaus, 2007.
- Nº 02 - Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Salvador – Salvador, 2008.
- Nº 03 - Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas – Manaus, 2008.
- Nº 04 - Projeto Rochas Ornamentais de Roraima – Manaus, 2009.
- Nº 05 - Projeto Argilas da Bacia Pimenta Bueno – Porto Velho, 2010.
- Nº 06 - Projeto Quartzo Industrial Dueré-Cristalândia – Goiânia, 2010.
- Nº 07 - Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Aracaju – Salvador, 2011.
- Nº 08 - Rochas Ornamentais no Noroeste do Estado do Espírito Santo – Rio de Janeiro, 2012.
- Nº 09 - Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife – Recife, 2012.
- Nº 10 - Materiais de Construção Civil da Folha Porto Velho – Porto Velho, 2013.
- Nº 11 - Polo Cerâmico de Santa Gertrudes – São Paulo, 2014.
- Nº 12 - Projeto Materiais de Construção Civil na Região Metropolitana de Natal – Natal, 2015.
- Nº 13 - Materiais de Construção Civil para Vitória da Conquista, Itabuna-Ilhéus e Feira de Santana – Salvador, 2015.
- Nº 14 - Projeto Materiais de Construção da Região de Marabá e Eldorado dos Carajás – Belém, 2015.
- Nº 15 - Panorama do Setor de Rochas Ornamentais do Estado de Rondônia – Porto Velho, 2015.
- Nº 16 - Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Goiânia – Goiânia, 2015.
- Nº 17 - Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Porto Alegre – Porto Alegre, 2016.
- Nº 18 - Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Fortaleza – Fortaleza, 2016.
- Nº 19 - Projeto Materiais de Construção Civil da Região da Grande Florianópolis – Porto Alegre, 2016.
- Nº 20 - Projeto materiais de construção da região de Macapá - Estado do Amapá – Belém, 2016.
- Nº 21 - Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Curitiba – Estado do Paraná, 2016.
- Nº 22 - Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de São Luís e Entorno – Estado do Maranhão, 2007.
- Nº 23 - Panorama do Segmento de Rochas Ornamentais do Estado da Bahia, Salvador, 2019
- Nº 24 - Materiais de Construção da Região Metropolitana de São Paulo – Estado de São Paulo, São Paulo, 2019.
- Nº 25 - Gipsita no sudoeste da Bacia sedimentar do Araripe – Estado de Pernambuco, Recife, 2019.
- Nº 26 - Projeto Materiais de Construção da Região Metropolitana de Belo Horizonte – Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.
- Nº 27 - Rochas Ornamentais do Estado do Rio Grande do Norte: Mapa de Potencialidades, Natal, 2020.
- Nº 28 - Materiais de Construção da Região Metropolitana de Palmas – Estado do Tocantins, Goiânia, 2020.
- Nº 29 - Estudos dos granitoides da região Nordeste do Pará para produção de brita, Belém, 2020.
- Nº 30 - Materiais de Construção da Região de Capitão Poço-Ourém – Estado do Pará, Belém, 2020.
- Nº 31 - Calcários da Bahia: Faixas Rio Pardo e Orolândia-Campo Formoso, Salvador, 2021.
- Nº 32 - Rochas Ornamentais do Espírito Santo: Mapa de Potencialidade, Belo Horizonte, 2021.
- Nº 33 - Argilas dos vales dos rios Doce e Jequitinhonha (MG), Belo Horizonte, 2021.
- Nº 34 - Materiais de Construção Civil da Região Rio Grande-Pelotas e entorno (RS), Porto Alegre, 2021.
- Nº 35 - Materiais de Construção Civil da Região Metropolitana de João Pessoa (PB), Recife, 2021.
- Nº 36 - Materiais de Construção Civil da Região Metropolitana de Maceió (AL), Recife, 2022.
- Nº 37 - Rochas Ornamentais da Bahia: Mapa de Potencialidades da Região da Serra de Jacobina, Salvador, 2022.
- Nº 38 - Titânio Laterítico na Bacia do Paraná (PR), São Paulo, 2022.
- Nº 39 - Materiais de Construção da Região de Criciúma, Tubarão e Entorno (SC), Porto Alegre, 2023.
- Nº 40 - Rochas Ornamentais do Ceará: Informe de Potencialidades, Fortaleza, 2023.

SÉRIE METAIS - INFORMES GERAIS

- Nº 01 - Projeto BANEIO – Bacia do Camaquã – Metalogenia das Bacias Neoproterozóico-Eopaleozóicas do Sul do Brasil, Porto Alegre, 2008
- Nº 02 - Mapeamento Geoquímico do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno - MG – Rio de Janeiro, 2014.

Nº 03 - Projeto BANEIO – Bacias do Itajaí, de Campo Alegre e Corupá – Metalogenia das Bacias Neoproterozoico-Eopaleozoicas do Sul do Brasil, Porto Alegre, 2015

SÉRIE PROVÍNCIAS MINERAIS DO BRASIL

Nº 01 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - ARIM, Brasília, 2015.

Nº 02 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Tróia-Pedra Branca, Estado do Ceará, Fortaleza, 2015.

Nº 03 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Sudeste do Tapajós, Estado do Pará, Brasília, 2015.

Nº 04 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Província Aurífera Juruena-Teles Pires-Aripuanã – Geologia e Recursos Minerais da Folha Ilha Porto Escondido – SC.21-V-C-III, Brasília, 2015.

Nº 05 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Distrito Zincífero de Vazante – MG, Brasília, 2015.

Nº 06 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Rochas Alcalinas da Porção Meridional do Cinturão Ribeira. Estados de São Paulo e Paraná, Brasília, 2015.

Nº 07 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Sudeste de Rondônia, Brasília, 2016.

Nº 08 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Seridó-Leste, extremo nordeste da Província Borborema (RN-PB), Brasília, 2016.

Nº 09 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Porção sul da Bacia do Paraná, RS, 2017.

Nº 10 - Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área Eldorado do Juma, Estado do Amazonas, AM, 2019.

Nº 11 - Áreas de Relevante Interesse Mineral: Cinturão Gurupi, Estados do Pará e Maranhão, Brasília, 2017.

Nº 12 - Áreas de Relevante Interesse Mineral: Reserva Nacional do Cobre e Associados, Estados do Pará e Amapá, Belém, 2017.

Nº 13 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Vale do Ribeira: Mineralizações Polimetálicas (Pb, Ag, Zn, Cu e Au – “Tipo Panelas”) em zonas de cisalhamento Rúptil, Cinturão Ribeira Meridional, SP-PR, São Paulo, 2017.

Nº 14 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - ARIM: Distrito Mineral de Paracatu-Unaí (Zn-Pb-Cu), MG, 2018.

Nº 15 - Áreas de Relevante Interesse Mineral Integração Geológica-Geofísica e Recursos Minerais do Cráton Luis Alves, RS, 2018.

Nº 16 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - Província Mineral de Carajás, PA: Estratigrafia e análise do Minério de Mn de Carajás - áreas Azul, Sereno, Buritirama e Antônio Vicente, PA, 2018.

Nº 17 - Áreas de Relevante Interesse Mineral Troia-Pedra Branca - Geologia e mineralização aurífera da sequência metavulcanossedimentar da Serra das Pipocas, Maciço de Troia, Ceará, Estado do Ceará, CE, 2018.

Nº 18 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Reavaliação da Província Estanífera de Rondônia, RO, 2019.

Nº 19 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Evolução Crustal e Metalogenia da Faixa Nova Brasilândia, RO, 2019.

Nº 20 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - Batólito Pelotas–Terreno Tijucas, Estado do Rio Grande do Sul, RS, 2019.

Nº 21 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Vale do Ribeira: mineralizações polimetálicas (Pb-Zn-Ag-Cu-Ba) associadas a Formação Perau, Cinturão Ribeira Meridional, Estado do Paraná, São Paulo, 2019.

Nº 22 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Evolução crustal e metalogenia da Província Mineral Juruena - TelesPires, MT, Goiânia, 2019.

Nº 23 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Projeto evolução crustal e metalogenia da Faixa Brasília setor centro-norte, GO-TO, Goiânia, 2019.

Nº 24 - Avaliação do Potencial Mineral do NW do Ceará, CE, Fortaleza, 2019.

Nº 25 - Avaliação do Potencial Mineral das faixas Marginais da borda NW do Craton do São Francisco (Área Riacho do Pontal), PI, Teresina, 2019.

Nº 26 - Avaliação do Potencial Mineral das faixas Marginais da borda NW do Craton do São Francisco (Área Rio Preto), PI, Teresina, 2019.

Nº 27 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - Avaliação do Potencial Mineral do Vale do Ribeira (Área Castro), SP, São Paulo, 2019.

Nº 28 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - Evolução crustal e Metalogenia da região de Aripuanã, MT, Goiânia, 2020.

Nº 29 - Modelo Prospectivo para Ametista e Água na Fronteira Sudoeste do Rio Grande do Sul, RS, Porto Alegre, 2020.

Nº 30 - Áreas de Relevante Interesse Mineral - Reavaliação das sequências metavulcanossedimentares a Sudoeste do Quadrilátero Ferrífero – Área de Nazareno, Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

Nº 31 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Integração Geológica e Avaliação do Potencial Metalogenético da Serra de Jacobina e dos Greenstone Belt Mundo Novo, Estado da Bahia, Salvador, 2021.

- Nº 32 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Integração Geológica e Avaliação do Potencial Metalogenético das Sequências Metavulcanossedimentares tipo Greenstone Belts e/ou similares da região de Remanso-Sobradinho, Estado da Bahia, Salvador, 2021.
- Nº 33 - Áreas de Relevante Interesse Mineral –Provincia Mineral de Carajás, Controles Críticos das Mineralizações de Cobre e Ouro do Lineamento Cinzento, Estado do Pará, Belém, 2021.
- Nº 34 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Evolução Crustal e Metalogenia do Sudeste do Amazonas, Estado do Amazonas, Manaus, 2021.
- Nº 35 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Evolução Crustal e Metalogenia da Provincia Mineral do Seridó, Estado de Pernambuco, Recife, 2023.
- Nº 36 - Áreas de Relevante Interesse Mineral – Avaliação do Potencial Mineral da região de São Raimundo Nonato, Estado de Pernambuco, Recife, 2022.
- Nº 37 - Quadrilátero Ferrífero, Setor Central: Mapa de Favorabilidade para Ouro Orogênico, Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.
- Nº 38 - Noroeste do Quadrilátero Ferrífero: Mapa de Prospectividade para Ouro Orogênico do Greenstone Belt Pitangui, Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

SÉRIE MINERAIS ESTRATÉGICOS

- Nº 01 - Diretrizes para Avaliação do Potencial do Potássio, Fosfato, Terras Raras e Lítio no Brasil, Brasília, 2015.
- Nº 02 - Avaliação do Potencial de Terras Raras no Brasil, Brasília, 2015.
- Nº 03 - Projeto Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil – Área do Médio Rio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais, Brasília, 2016.
- Nº 04 - Projeto Avaliação do Potencial de Terras Raras No Brasil - Área Morro dos Seis Lagos, Noroeste do Amazonas, Brasília, 2019.
- Nº 05 - Projeto Avaliação do Potencial da Grafita no Brasil – Fase I, São Paulo, 2020.
- Nº 06 - Projeto Lítio da Provincia Pegmatítica da Borborema, Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, Recife, 2022.
- Nº 07 - Geologia e Avaliação do Potencial para Fosfato e Elementos Terras Raras da região de Campos Novos, Roraima, Manaus, 2023.
- Nº 08 - Avaliação da Favorabilidade para Depósitos de Urânio no Brasil, Brasília, 2023.

SÉRIE GEOQUÍMICA PROSPECTIVA

- Nº 01 - Informe Geoquímico Bacia do Araripe, Estados de Pernambuco, Piauí e Ceará, Recife, 2018.
- Nº 02 - Informe Geoquímico das Folhas Quixadá-Itapiúna, Estado do Ceará, Fortaleza, 2020.
- Nº 03 - Informe Geoquímico São José do Campestre, Provincia Borborema, Estado do Rio Grande do Norte, Recife, 2021.
- Nº 04 - Informe Geoquímico Granjeiro-Cococi, Estado do Ceará, Fortaleza, 2023.

SÉRIE MAPEAMENTO GEOQUÍMICO

- Nº 01 - Levantamento geoquímico do Escudo do Rio Grande do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- Nº 02 - Mapeamento geoquímico da Folha Piatã, Estado da Bahia, Salvador, 2023.

SÉRIE ATLAS GEOQUÍMICOS

Atlas Geoquímico de Carajás – Setor Leste, Sedimentos Ativos de Corrente, Estado do Pará, Belém, 2023.

SÉRIE ATLAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS

- Atlas de Rochas Ornamentais de Roraima, Manaus, 2009.
- Atlas de Rochas Ornamentais da Amazônia Brasileira, São Paulo, 2011.
- Atlas de Rochas Ornamentais do Espírito Santo, Brasília, 2013.
- Atlas of dimension stones of the Espírito Santo State, Brasília, 2015.
- Atlas de rochas ornamentais dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, Recife, 2017.
- Atlas de Rochas Ornamentais da Bahia, Salvador, 2022.
- Atlas of Dimension Stones of the Bahia State, Salvador, 2022.

O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O Serviço Geológico do Brasil – SGB atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB com os ODS.

Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – SGB e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



AGROGEOLOGIA



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RISCO GEOLÓGICO



GEO DIVERSIDADE



PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



GEOLOGIA MÉDICA



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



PALEONTOLOGIA



PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



REDE DE BIBLIOTECAS



REDE DE LITOTECAS



GOVERNANÇA



ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



ISBN 978-65-5664-551-3

SGEO SERVIÇO
GEOLOGICO
DO BRASIL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

SGB.GOV.BR

