

PANORAMA DO  
**SETOR  
MINERAL**  
DO ESTADO  
DO CEARÁ



**ADECE**

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ S.A.



**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO E TRABALHO



# **PANORAMA DO SETOR MINERAL DO ESTADO DO CEARÁ**



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

GOVERNADORA

MARIA IZOLDA CELA DE ARRUDA COELHO

**SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TRABALHO**

SECRETÁRIO DE ESTADO

FRANCISCO DE QUEIROZ MAIA JÚNIOR



**AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ**

**DIRETOR PRESIDENTE**

FRANCISCO JOSÉ RABELO DO AMARAL

**DIRETORES**

EXPEDITO JOSÉ DE SÁ PARENTE JÚNIOR

LUIS EDUARDO FONTENELLE BARROS

SILVANA MARIA PARENTE NEIVA SANTOS

MARIA INÊS CAVALCANTE STUDART MENEZES

JOAQUIM PERUCIO PESSOA FILHO

**GERÊNCIA DE MINERAÇÃO**

FRANCISCO PAULA PESSOA DE ANDRADE – ASSISTENTE DE GESTÃO

AMANDA ALVES PEIXOTO SILVA – ASSISTENTE TÉCNICO

**ELABORAÇÃO**

FERNANDO ANTÔNIO DA COSTA ROBERTO – GEÓLOGO

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. INFRAESTRUTURA .....</b>                                     | <b>6</b>  |
| 2.1 Recursos Hídricos.....   | 6         |
| 2.2 Energia Elétrica.....  | 7         |
| 2.3 Transportes .....  | 9         |
| 2.4 Cinturão Digital .....   | 11        |
| <b>3. ASPECTOS GEOLÓGICOS .....</b>                                | <b>15</b> |
| 3.1 Arqueano – Paleoproterozóico (AP) .....                        | 16        |
| 3.2 Proterozóico (P) .....   | 16        |
| 3.3 Neoproterozóico – Eopaleozóico (Cambriano - Ordoviciano) ..... | 18        |
| 3.4 Paleozóico (Siluriano) .....                                   | 19        |
| 3.5 Mesozóico (MZ) .....   | 19        |
| 3.6 Cenozóico (TQ) .....   | 20        |
| <b>4. DIREITOS MINERÁRIOS.....</b>                                 | <b>21</b> |
| <b>5. MINERAÇÃO .....</b>  | <b>29</b> |
| 5.1 Histórico.....   | 29        |
| 5.2 Minério de Cobre .....   | 32        |
| 5.3 Minério de Manganês .....                                      | 34        |
| 5.4 Minério de Ouro .....  | 36        |
| 5.5 Minério de Ferro .....   | 38        |
| 5.6 Minério de Ferro, Titânio e Vanádio.....                       | 40        |
| 5.7 Rochas Ornamentais .....                                       | 41        |
| 5.8 Calcários e Mármoreos .....                                    | 44        |
| 5.9 Água Mineral.....  | 45        |
| 5.10 Magnesita .....   | 47        |
| 5.11 Pegmatitos .....  | 48        |
| 5.12 Minério de Lítio.....   | 50        |
| 5.13 Gipsita .....   | 52        |
| 5.14 Pedras Britadas, Areias e Cascalhos .....                     | 53        |
| 5.15 Argilas .....   | 55        |
| 5.16 Diatomita .....   | 55        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.17 Grafita.....  | 56        |
| 5.18 Fosfato.....  | 58        |
| 5.19 Ametista.....   | 59        |
| 5.20 Barita.....   | 60        |
| 5.21 Talco.....  | 61        |
| 5.22 Reservas Minerais.....  | 62        |
| 5.23 Produção Mineral.....   | 63        |
| <b>6. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO MINERAL - CFEM.....</b> | <b>70</b> |
| <b>7. ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA.....</b>                          | <b>73</b> |
| <b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                            | <b>75</b> |
| <b>GLOSSÁRIO.....</b>  | <b>81</b> |

## Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> Eixos de integração e adutoras.....                                   | 12 |
| <b>Figura 2</b> - Mapa dos espelhos de água do Estado do Ceará.....                   | 13 |
| <b>Figura 3</b> - Cinturão das águas.....   | 14 |
| <b>Figura 4</b> - Atlas Geológico e da Mineração do Estado do Ceará simplificado..... | 15 |
| <b>Figura 5</b> – Mapa de Direitos minerários do Ceará.....                           | 29 |

## 1. INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará está situado no norte da Região Nordeste, tendo por limites o Oceano Atlântico a norte e nordeste, os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba a leste, o estado de Pernambuco ao sul e o estado do Piauí a oeste. Apresenta uma área total de 148.894 km<sup>2</sup>, correspondendo a 9,37% da área do Nordeste e 1,74% da superfície do Brasil. Segundo IBGE (julho – 2021) a população estimada era de 9.240.580 habitantes, sendo o oitavo estado mais populoso do país.

Segundo levantamento realizado no sistema Cadastro Mineiro (ANM – 2021), existem 5.899 processos minerários ativos no estado do Ceará, sendo 21 requerimentos de registro de extração, 846 requerimentos de autorização de pesquisa, 370 requerimentos de registro de licença, 41 requerimentos de permissão de lavra garimpeira, 370 requerimentos de lavra, 5 registro de extração, 857 licenciamentos, 8 permissão de lavra garimpeira, 288 concessões de lavra, 2.312 autorizações de pesquisa, 543 para disponibilidade, 153 aptos para disponibilidade e 85 com direito de requerer a lavra.

Observando o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), o Estado do Ceará contava com reservas minerais de minério de cobre, minério de ferro, minério de manganês, minério de ouro, areia, argilas comuns, argilas plásticas, tufo vulcânico, calcário, calcita, diatomita, dolomito, magnesita, feldspato, fosfato, gipsita, grafita, mica, ardósia, arenito ornamental, granito ornamental, gnaiss ornamental e rochas afins, mármore ornamental e rochas afins, quartzito ornamental, outras rochas ornamentais (pedra de talhe, pedra sabão, basalto, etc.), saibro, filito e urânio.

De acordo com dados do Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), e de acordo com a importância da produção mineral podemos destacar as seguintes substâncias minerais no Ceará: água mineral (34,75%), brita/cascalho (19,84%), calcário (18,38%), rochas ornamentais (19,15%), argila (1,86%), areia (0,54%), areia/argila (0,16%), magnesita (0,86%), minério de ferro/minério de manganês (3,28%), argilito (0,14%), filito (0,15%), minério de manganês (0,09%), gnaiss (pedra de talhe – 0,04%) e dolomito (0,09%).

Considerando dados do Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), o valor da produção mineral do Estado somou R\$ 685.434.129,00. A produção comercializada evoluiu de R\$ 508.879.743,00 em 2014 para R\$ 685.434.129,00 em 2018.

## 2. INFRAESTRUTURA

### 2.1 Recursos Hídricos

O Estado do Ceará possui aproximadamente 93% do seu território inserido no clima semiárido, fato que proporciona condições climáticas específicas como a escassez e irregularidade pluviométrica, índices de evaporação superiores aos de precipitação, gerando balanços hídricos negativos, elevada incidência solar anual, recursos hídricos intermitentes, entre outras características. Em relação às fontes eólica e solar, o Estado apresenta vantagens naturais competitivas com índices superiores a diversos estados do país. Já em relação à geração hidrelétrica, o Estado apresenta baixa produtividade pela deficiência de recursos hídricos de superfície necessários a esse tipo de produção.

O rio Jaguaribe, o principal rio do Ceará, tem sua bacia drenando todo o sul, o centro e o leste do estado. O norte do estado é banhado por pequenos rios independentes (rio Acaraú, rio Coreaú e rio Aracatiaçu). Os rios são geralmente temporários, apenas sendo possível encontrar água escavando-se o leito seco desses rios. Os rios Jaguaribe, Acaraú e Curu são perenizados.

Dentre os açudes do estado, os de maior capacidade de acumulação hídrica são: açude Castanhão (6,7 bilhões de m<sup>3</sup>), açude Orós (1,9 bilhão de m<sup>3</sup>) e o açude Banabuiú (1,6 bilhão de m<sup>3</sup>).

A capacidade de armazenamento do estado é de 17,706 bilhões de metros cúbicos de água (122 reservatórios). São 18 reservatórios no Alto Jaguaribe (2.793.610.455 m<sup>3</sup>), 13 reservatórios no Salgado (447.228.527 m<sup>3</sup>), 18 reservatórios no Banabuiú (2.768.074.745 m<sup>3</sup>), 13 reservatórios no Médio Jaguaribe (6.860.905.600 m<sup>3</sup>), 12 reservatórios no Baixo Jaguaribe (1.443.763.000 m<sup>3</sup>), 9 reservatórios no Coreaú (297.090.000 m<sup>3</sup>), 13 reservatórios no Curu (1.068.355.000 m<sup>3</sup>), 9 reservatórios no Parnaíba (673.840.000 m<sup>3</sup>) e 17 reservatórios na Metropolitana (1.353.495.025 m<sup>3</sup>).

O Eixão das Águas (CAC), teve sua primeira etapa concluída em 2013. É o sistema adutor responsável pela transferência de água da Bacia do Jaguaribe para as Bacias Metropolitanas (Região Metropolitana de Fortaleza) - RMF). Se inicia à jusante da barragem do açude Castanhão, derivando sua vazão diretamente da tubulação da tomada d'água do respectivo reservatório. A transposição é realizada até o açude Pacoti, reservatório integrante do Sistema de Abastecimento de Água da RMF (SARMF), e daí até o reservatório Gavião, onde termina o sistema adutor principal. É um percurso de aproximadamente 200 km com prolongamento para o Porto do Pecém (56 km).

O Ramal Apodi, tem seu início na estrutura de controle da barragem Caiçara, localizada no Estado da Paraíba, e se desenvolve pelos Estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, com

extensão total de 115,41 km, até alcançar o reservatório da barragem Angicos, situada no Rio Grande do Norte. No Estado do Ceará são 24 km de canal com vazão de 20 m<sup>3</sup>/s.

O Ramal Salgado, tem seu início na estrutura de controle do km 24 do Ramal Apodi (divisa PB/CE). A partir daí, segue pelos municípios de Ipaumirim e Lavras da Mangabeira em direção oeste, ao norte da Serra do Amaro). O sistema é constituído por segmentos de canais intercalados por aquedutos, galerias e túneis, findando no rio Salgado, perfazendo 34,36 km, com vazão de 20 m<sup>3</sup>/s.

O Cinturão das Águas (CAC) foi concebido para viabilizar uma maior capacidade das vazões transportadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) em território cearense e encontra-se com o trecho I implantado. São 150 km de canais, compreendendo segmentos de canal a céu aberto, túneis e sifões, com uma função de conduzir a água derivada da barragem Jati, município de Jati/CE, situada no Eixo Norte do PISF (região hidrográfica do rio Salgado), até as nascentes do rio Cariús, no município de Nova Olinda.

## 2.2 Energia Elétrica

A produção energética atual do Ceará apresenta uma maior participação do tipo termelétrica (52,32%) acompanhada da eólica (47,53%), sendo estas as principais matrizes a compor a capacidade instalada do Estado. Em seguida, tem-se energia solar fotovoltaica (0,12%) e a hídrica (0,03%).

Atualmente o Ceará conta com 36 usinas em operação, sendo o óleo diesel (72,2%) e o gás natural (16,6%) as principais fontes, além do carvão mineral, totalizando uma potência instalada de 2.153.158 KW. A RMF concentra 26 usinas, com destaque para os municípios de Fortaleza, São Gonçalo do Amarante e Caucaia.

O Complexo Termelétrico do Pecém, incluindo a UTE Pecém I (720 MW) e a UTE Pecém II (320 MW), movidas a carvão mineral, coloca o Ceará como um dos maiores produtores de energia termelétrica do Brasil. As duas usinas representam 16% da energia consumida no Nordeste e podem produzir até 80% da energia consumida no Estado, conferindo maior segurança energética ao Ceará e tornando-o exportador de energia.

O aproveitamento eólico no Ceará teve início no final da década de 1990, com as usinas da Taíba, no município de São Gonçalo do Amarante, sendo a primeira a atuar como produtora independente desta matriz no país e a usina eólica da Prainha, no município de Aquiraz.

O crescimento de geração eólica no estado superou a média do Brasil entre os anos de 2007 a 2017, onde o crescimento nacional foi de 3.998,78%, enquanto do Ceará atingiu 9.035,29%.

O Ceará é o 3º maior produtor de energia eólica do país, ficando atrás do Rio Grande do Norte e Bahia, com 2.134 MW de capacidade instalada, além de possuir a melhor produção mundial atualmente. Atualmente, o Ceará tem 86 projetos eólicos em operação (2 GW), 05 projetos em construção, todos no município de Aracati, no litoral leste, totalizando um potencial de 98,7 MW. Além disso, existem 83 projetos cadastrados na ANEEL, totalizando 4,3 GW.

Tradicionalmente, a produção de energia eólica do estado esteve concentrada no litoral, entretanto, com o início de operação das usinas eólicas nos municípios de Tianguá e Ubajara no ano de 2016, iniciou-se um movimento de desconcentração espacial na produção estimulando o aproveitamento de energia eólica em áreas serranas.

A Chapada do Araripe, sul do Ceará, também está prevista para se tornar área de aproveitamento de energia eólica com a projeção de construção de parques eólicos nos municípios do Crato, Missão Velha e Salitre. Os municípios de Ipueiras, Poranga e Ipaporanga (Sertões de Crateús) devem ser áreas de expansão do setor eólico.

O Ceará está situado na ponta do sistema interligado, o que dificulta alguns aspectos, sobretudo os relacionados à transmissão. A distância da área geradora para a área receptora contribui para o aumento dos custos, além de aumentar também as perdas na transmissão. A distância, ou mesmo a falta de linhas de transmissão são responsáveis por grandes prejuízos no setor, já que alguns parques eólicos produzem, mas não conseguem distribuir a energia produzida.

O Ceará possui em operação a Usina Solar Tauá, município de Tauá - Sertão dos Inhamuns, de propriedade da MPX Tauá Energia Solar Ltda. A Usina Tauá é capaz de gerar atualmente 5.000 MW de potência e corresponde a 0,12% da energia produzida no Estado. Podemos destacar outras usinas solares em construção e/ou ativas, como a Usina Solar do Grupo Telles em Pindoretama (3 MW), o Complexo Solar Apodi (I, II, III e IV) em Quixeré e a Usina Fotovoltáica Sol do Futuro em Aquiraz (RMF). Novos projetos já foram autorizados para instalação de novas usinas e também para a expansão das usinas já existentes, aproveitando o potencial de energia solar do estado.

No Ceará, a produção hidrelétrica é realizada por meio de uma PCH (Pequena Central Hidrelétrica) e duas CGH (Central Geradora Hidrelétrica). É possível gerar 4.000 KW de energia elétrica através da PCH Araras. A CGH Figueredo é capaz de gerar 403 KW de potência e a CGH Taquara é capaz de gerar 860 KW de potência. Atualmente essas hidrelétricas não estão em operação.

Na tentativa de ampliar o uso de fontes não poluentes no Ceará, projeta-se para o estado o aumento do uso de fonte hidrelétrica com a construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) nos principais reservatórios do estado, como os açudes Castanhão, Orós e Banabuiú. Nesse sentido, está sendo construída a PCH Castanhão, município de Alto Santo - Vale do Jaguaribe - que irá barrar o rio Jaguaribe. Inicialmente a PCH Castanhão terá capacidade instalada de 1.319 KW, podendo expandir até 9.000 KW de potência.

A tabela abaixo mostra a capacidade instalada de energia no Estado do Ceará.

| TIPO                     | CAPACIDADE INSTALADA<br>(MW) | UNIDADE |
|--------------------------|------------------------------|---------|
| Usina Termelétrica (UTE) | 2.153                        | 36      |
| Parque Eólico (EOL)      | 2.187                        | 86      |
| Usina Solar (UFV)        | 213                          | -       |
| Geração Distribuída      | 129,4                        | 2.587   |
| Hidrelétrica (CGH/PCH)   | 5,2                          | 3       |

Fonte: Aneel (novembro – 2018).

## 2.3 Transportes

O setor de transportes do Estado do Ceará, para mineração, apesar de ser bem diversificado e satisfatório, poderá receber inovações mais eficientes. Em fase de conclusão, têm-se obras do Anel Viário, no município do Maracanaú, que teve início há cerca de 10 anos e a duplicação de 32 Km da BR-222, atualmente com a obra já licitada. Além disso, há um retardo no lançamento do Arco Metropolitano, rodovia que ligará o município de Pacajus ao Porto do Pecém. 1.200 km de rodovias foram concluídos e outros 745 km estão em andamento, entre obras de duplicação, pavimentação e restauração. Foi liberado o tráfego de veículos no viaduto que liga a CE-010 e o Anel Viário, passando sobre a CE-040, entre os municípios de Fortaleza e Eusébio. Seguem as obras para a duplicação dos 32 km do Anel Viário e suas ligações com as rodovias BR-222 (município de Caucaia), BR-116 (município de Itaitinga) e CE-040 (município do Eusébio).

O Departamento Estadual de Rodovias (DER), vinculado à Secretaria de Infraestrutura, deverá dar início a pavimentação e restauração de 8 (oito) trechos rodoviários no Ceará, totalizando 182 km de estradas. Serão pavimentados os seguintes trechos: CE-187 (Barão de Aquiraz – Campos Sales); CE-354 (Contorno Itapipoca); CE-263 (BR-304 – Jaguaruana) e CE-397 (Palestina – Poço do pau). Serão restaurados os seguintes trechos: CE-397 (Mauriti – São Miguel – Divisa CE/PB); CE- 265 (Quixadá – Dom Maurício/Serra do estevão); CE-397 (Brejo Santo – Poço do Pau); e CE-085 (Itarema – Acaraú). Todas as sedes municipais têm acesso por rodovias pavimentadas.

Em Fortaleza tem início a rodovia federal BR-116, que liga o Ceará às regiões sudeste e sul do país até o Rio Grande do Sul. Em Fortaleza também se inicia a BR-222 que faz a ligação de Fortaleza com a região norte indo até o Pará. A BR-020 faz a ligação de Brasília com Fortaleza. A rodovia federal BR-230 (Transamazônica) corta o estado na região sul e a BR-304 liga o Ceará ao Rio Grande do Norte.

O sistema ferroviário do estado é operado em conjunto com a malha Nordeste pela empresa Transnordestina Logística S/A, que está construindo a ferrovia Transnordestina. O estado é cortado por 1.431 km de trilhos interligando o estado de norte a sul e de leste a oeste entre a capital e o interior; e o estado do Piauí, por meio da ferrovia Teresina – Fortaleza. Ainda no transporte ferroviário existem dois sistemas de metrô em construção. O Metrofor, que é metrô de Fortaleza, interligando vários bairros da cidade e, também as cidades de Maracanaú e Caucaia; e o Metrô do Cariri que interliga as cidades de Crato e Juazeiro do Norte (em operação).

Os principais portos do Ceará são o Porto do Mucuripe, em Fortaleza, e o Terminal Portuário do Pecém, em São Gonçalo do Amarante, inaugurado em 2002. Construído para estruturar o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), com planejamento de terminal para uso siderúrgico e da refinaria de petróleo (não construída). O Porto do Pecém apresenta as seguintes características: terminal *off shore* (56 km de Fortaleza), 2 (dois) *piers* com 4 (quatro) berços de atracação, terminal intermodal com 352 hectares, rodovia CE-422 com 20 km, ramal ferroviário de 22 km, 02 (duas) subestações (200 MVA e 40 MVA) e sistema adutor de água com 23 km.

O Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) tem área total de 330 km<sup>2</sup>, 02 (duas) usinas termelétricas (200 MW e 310 MW), ferrovia de acesso ao porto, oferta de gás natural de 7 milhões de m<sup>3</sup>/dia e água industrial. Ocupa uma área de 13.337 hectares, sendo 7.101 hectares no município de Caucaia e 6.235 hectares no município de São Gonçalo do Amarante.

No CIPP está instalada a Zona de Processamento de Exportação (ZPE), que abriga empresas beneficiadas com isenção de impostos, com condições de que destinem pelo menos 80% da produção ao mercado externo. A ZPE Ceará é única Zona de Processamento de Exportação em operação no Brasil e fechou o ano de 2020 com alta movimentação de minério de ferro, cerca de 4,22 milhões de toneladas, e placas de aço.

No CIPP está instalada a Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP), que têm como parceiros a Dongkuk Steel e Vale S/A. Foram investidos US\$ 4 bilhões e a capacidade instalada é de 3 milhões de toneladas de placas de aço. A produção de placas de aço foi iniciada em 2016 gerando 2.500 empregos. Em 2018 foram produzidas 2.935.614 toneladas de placas de aço e exportadas 2.970.110 toneladas. Já exportou para mais de 20 países, incluindo Estados Unidos, Coreia do Sul, Turquia, México e República Tcheca. Atualmente a CSP produz mais de 180 tipos de placas de aço e aproximadamente 66% de tudo que é produzido é exportado pelo Porto do Pecém.

A CSP é a primeira e única siderúrgica do Brasil a produzir placas de aço de 300 mm, que são transformadas em chapas grossas para uso estrutural, principalmente na indústria naval e em 2020 desenvolveu 30 tipos de aços de alta tecnologia (HTS), chegando a 117 no total. Atualmente, comercializa mais de 300 aços ao Carbono e tem capacidade para incrementar o mix de produtos. Em 2021 a CSP recebeu a Certificação de Conteúdo Local ANP, que qualifica a indústria cearense a fornecer placas de aço para a indústria do Petróleo e Gás Natural no Brasil. O produto CSP

conquistou ainda as certificações de Alta Tecnologia (*Maxion Wheels, Siemens Gamesa, Caterpillar e Scania*).

## 2.4 Cinturão Digital

O Governo do Ceará está criando infraestrutura de fibra ótica para dar acesso banda larga para as cidades mais importantes do estado, alcançando 82% da população. 3.000 km de fibra ótica conectarão várias cidades e irão incluir a população, que não pode pagar por este tipo de serviço, no mundo digital. Os investimentos giram em torno de US\$ 28,3 milhões.

**Figura 1** Eixos de integração e adutoras

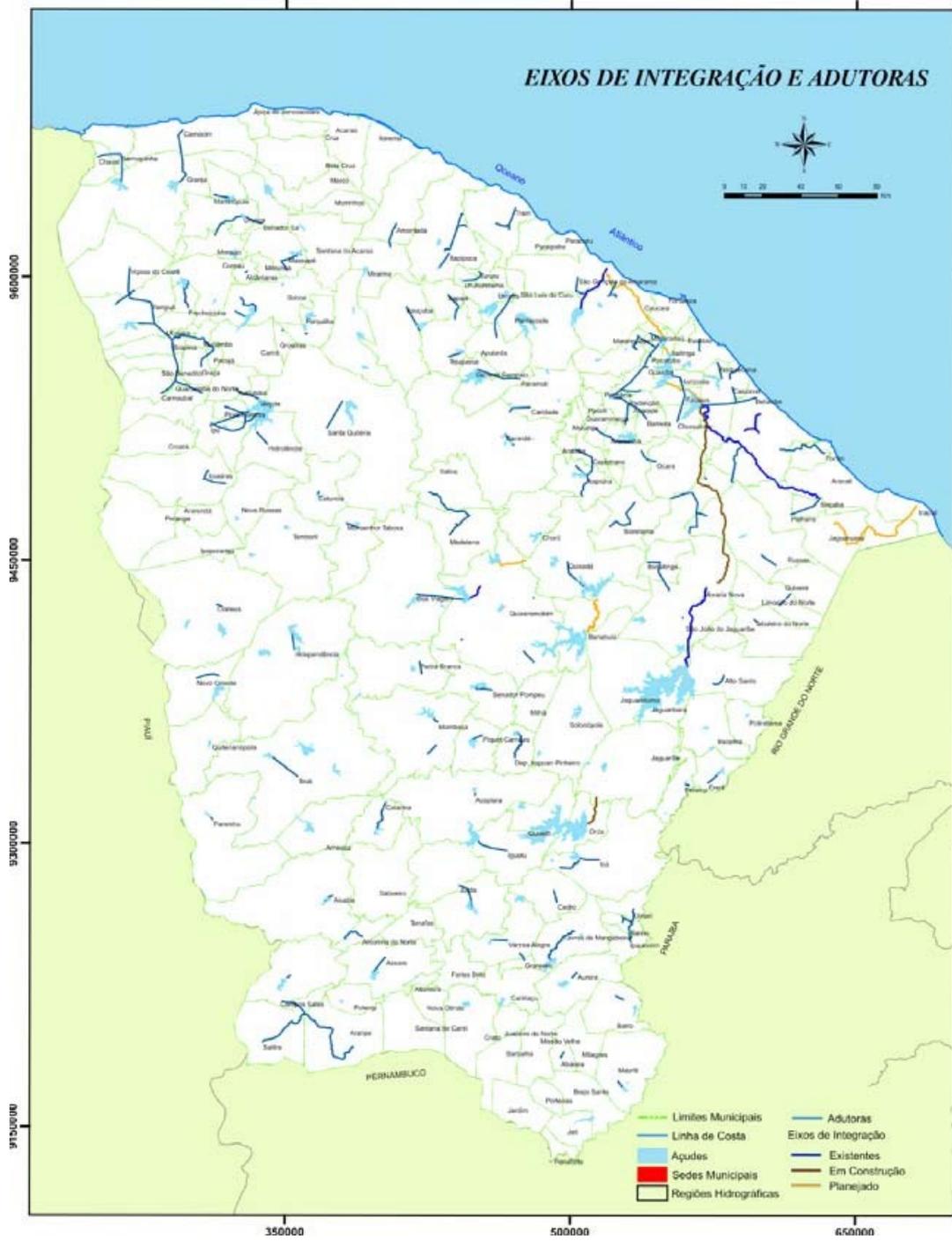
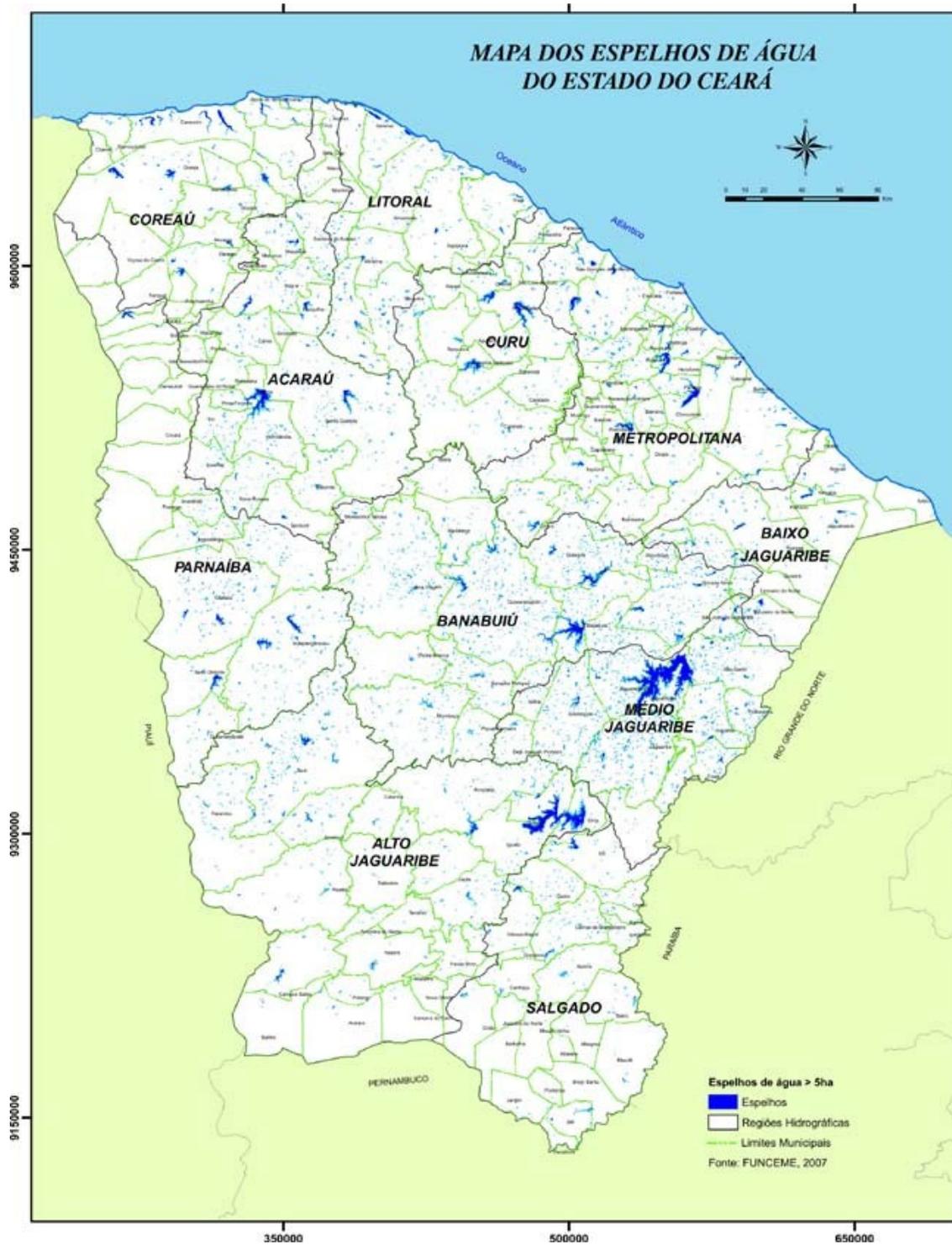
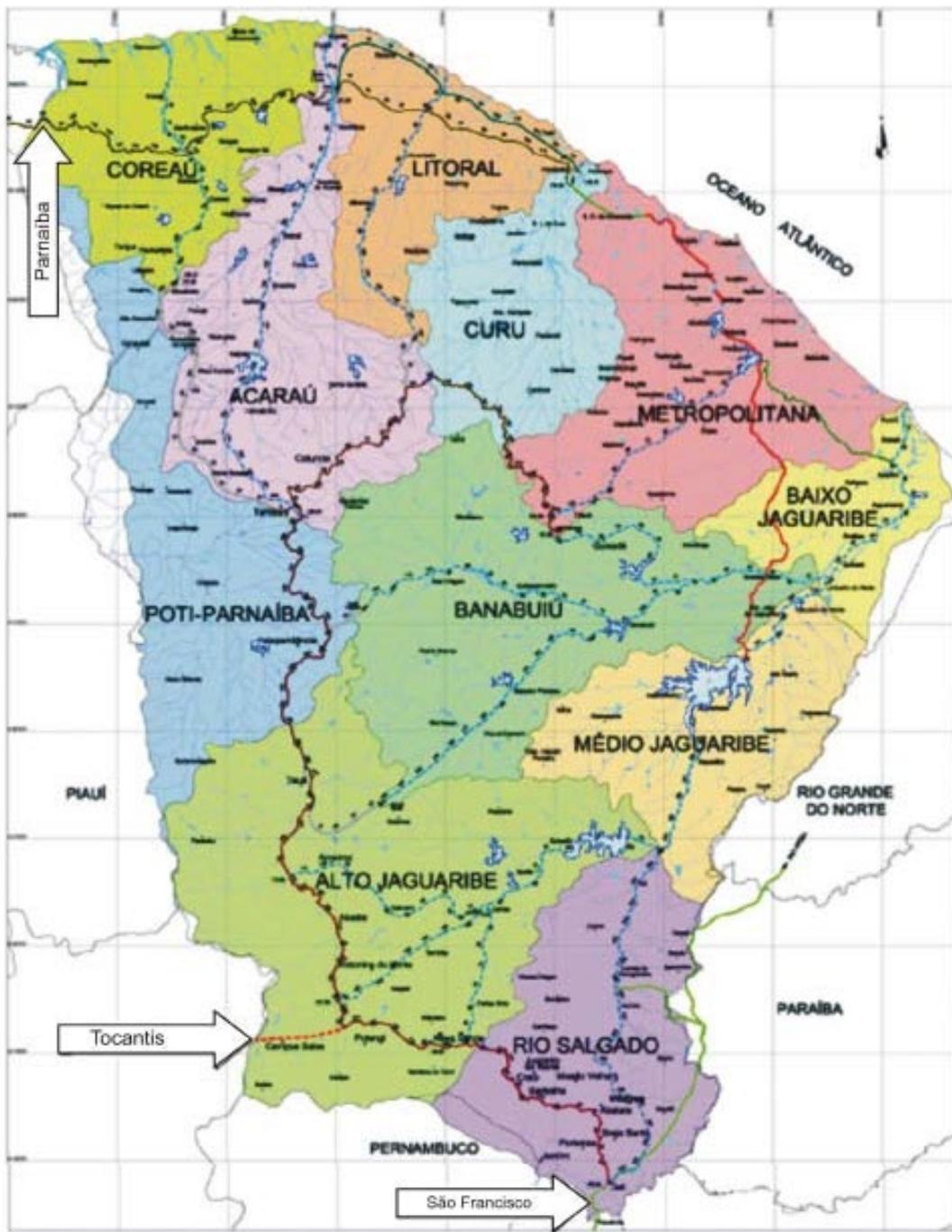


Figura 2 - Mapa dos espelhos de água do Estado do Ceará



Fonte: FUNCEME - 2007

Figura 3 - Cinturão das águas



Fonte: SRH - 2008



### 3.1 Arqueno – Paleoproterozóico (AP)

As unidades litoestratigráficas arqueanas, integrando rochas paleoproterozóicas, foram descritas como Complexo Cruzeta, Domínio Ceará Central e Complexo Granjeiro, no Domínio Rio Piranhas – Seridó. Esses complexos incluem, ortognaisses cinzentos, de composição tonalítica – granodioríticas e, secundariamente, graníticas e trondjemíticas, em parte migmatíticas. Ocorrem, também, gnaisses e xistos aluminosos (com ou sem silimanita e/ou cianita e/ou granada), além de estreitas faixas de formações metavulcanossedimentares.

Parte dos granitóides gnaissificados apresenta baixo índice de cor, sendo, às vezes, descritos como leptitos (exemplo: alguns jazimentos inclusos no Complexo Cruzeta são explorados como rochas ornamentais – Granito Casa Blanca, Granito Casa Rosada, Granito Branco Ártico).

### 3.2 Proterozóico (P)

Os terrenos gnáissico – migmatíticos, em grande parte, são considerados como de idade proterozóicas (2,5 – 2,3 Ga e 2,3 – 2,0 Ga). Dentre estes, encontra-se no NW do Ceará (subdomínio Médio Coreaú), o *Complexo Granja* (gnaisses diversos de derivações sedimentar e magmática, em parte, migmatíticos, descritos como biotita gnaisses tonalito - granodioríticos, biotita – granada gnaisses, silimanita - biotita gnaisses, hiperstênio - gnaisse/charnockito/enderbito (idade em zircões U/Pb entre 2,3 e 2,5 Ga).

Conjuntos gnáissico – migmatíticos mostram arranjos estratigráficos mais complicados, vinculados ao *Complexo Canindé do Ceará – Unidade Canindé* (biotita-gnaisses cinzentos, localmente rosados com ou sem granada e/ou silimanita, de granulação média a grossa, por vezes fina, com fácies miloníticas e xistos, leucognaisses, hiperstênio – gnaisses (charnockito, charnoenderbito, enderbito e norito), migmatitos de estruturas diversas, além de lentes de quartzitos, rochas calcissilicáticas, calcários cristalinos, metabasitos e, mais raramente, lentes de metaultramáficas e de formações ferríferas e manganésíferas).

*Grupo Ceará* - associação de gnaisses (em parte migmatíticos) e xistos aluminosos, do fácies anfibolito (biotita +/- granada +/- silimanita +/- cianita), calcários cristalinos (mármore) e quartzitos, com ocorrências locais de rochas calcissilicáticas e anfibolitos/anfibólio gnaisses, constituindo as Formações *Itataia*, *Independência* e *Arneiroz*.

O **Complexo Jaguaretama** é constituído, basicamente de gnaisses e migmatitos diversos, de tonalidades cinzentas, em parte, com idades Rb/Sr em torno de 2,17 Ga (Pb/U – [paleoproterozóica]).

**Complexo Tamboril – Santa Quitéria**, diferencia-se por mostrar alta porcentagem de corpos graníticos neoproterozóicos, cinzentos e rosados, de granulação média a muito grossa (até fácies ricas com grandes cristais de feldspato – granitóides porfiríticos), além de alguns stocks, plugs e diques cambrianos. É constituído de migmatitos com estruturas variadas (bandada, *schiliren*, nebulítica, *schollen*, agmática, com porcentagens diversas de neossomas graníticos), subordinando *augen* gnaisses, rochas calcissilicáticas (geralmente abundantes, desde pequenos enclaves nos corpos graníticos, até lentes de dezenas de metros de comprimento), anfibolitos e quartzitos ferruginosos.

**Grupo Orós (Po)** – Trata-se de uma unidade do intervalo superior do paleoproterozóico (1,8 a 1,6 Ga – Estateriano), constituída por uma sequência metavulcanossedimentar (micaxistos, filitos, quartzitos, metacarbonatos – calcários cristalinos, metadolomitos, etc. – incluindo importantes depósitos de magnesita, metabasaltos, metandesitos, metariolitos, e localmente metariodacitos). Ao mesmo tempo estão associadas a paragneisses/metagrauvas (seção inferior). Em seus locais de ocorrências destacam-se importantes corpos de granitos porfiríticos gnaissificados (*augen* gnaisses da *Suite Intrusiva Serra do Deserto*. Ainda, como unidades estaterianas e sem espaço cartográfico, encontram-se o *Grupo Serra de São José* (гнаisses, micaxistos e quartzitos) e as metavulcânicas (*Unidade Vulcânica Saquinho*) encaixadas, tectonicamente, nos sedimentos metassedimentares do Grupo Ubajara.

**Grupo Novo Oriente** – com área de exposições no extremo W do Ceará e de idade proterozóica, encontra-se constituído de xistos e quartzitos, dominantes, filitos, rochas metacarbonáticas (geralmente ricas em magnésio), anfibolitos finos, xistos vulcanoclásticos e ultrabásicos subordinados.

**Grupo Cachoeirinha** – aflora ao sul da Zona de Cisalhamento Patos (ZCP), ocupando amplas áreas da região do Cariri, sendo representado por um conjunto metavulcanossedimentar de idade neoproterozóica (micaxistos finos, filitos dominantes, metassiltitos, metarenitos, metagrauvas, metaconglomerados; metaqueratófitos, metandesitos e metariolitos).

**Grupo Martinópolis** – de idade neoproterozóica, constituído pela *Formação Goiabeira* (micaxistos com ou sem granada +/- estaurolita +/- cianita), *Formação São Joaquim* (quartzitos dominantes), *Formação Covão* (micaxistos) e *Formação Santa Terezinha* (filitos, metassiltitos, metamargas, metadolomitos, quartzitos, metadiamicititos, metariolitos e finas camadas de formação ferrífera).

**Grupo Ubajara (Pu)** – idade neoproterozóica, incluindo capas carbonáticas de clima frio (pós – glaciação registrada na Formação Santa Terezinha). Representado pela *Formação Trapiá* (quartzitos conglomeráticos e arenitos de granulação fina a grossa); *Formação Caiçaras* (ardósias com intercalações de quartzitos); *Formação Frecheirinha* (calcários com intercalações de metamargas e metassiltitos); e *Formação Coreaú* (arcósios, subarcósios e grauvacas, em parte conglomeráticas).

### 3.3 Neoproterozóico – Eopaleozóico (Cambriano - Ordociano)

**Complexos – Suites Granitóides** – os corpos granitóides, geralmente reunidos em complexos ou suítes e com idades entre 650 – 500 Ma. Apresentam-se em corpos com dimensões de pequenos diques e *plugs* a batolíticas, sendo constituídos, principalmente, por tipos petrográficos de granulação média a grossa (incluindo importantes corpos porfíricos), em parte equigranulares e isotrópicos, de tonalidades cinzentas e rosadas ou avermelhadas, com fácies esbranquiçadas. Petrograficamente são constituídos de granitos, granodioritos, monzogranitos, monzonitos e sienitos. Fácies subordinadas são descritas como microgranitos, aplitogranitos e tonalitos. Como enclaves ocorrem dioritos e monzodioritos, além de xenólitos de supracrustais encaixantes (paragneisses, micaxistos e rochas carbonáticas).

**Suítes – Complexos Básico – Intermediários ou Gabróides** <sup>(9)</sup> – no Estado do Ceará ocorrem diversos corpos básicos – de idades distribuídas entre o neoproterozóico e o cambriano, com composição a partir de dioritos (dominantes), gabros e granitóides.

Também inseridos nesse intervalo neoproterozóico – cambriano, aparecem diques de microgranitos, pegmatitos, sienitos, riolitos, dacitos, riodacitos, quartzo andesito, dioritos, e lamprófiros.

**Grupo Jaibaras** – encontra-se representado pelas *Formação Massapê* (conglomerados), *Formação Pacujá* (arenitos diversos, folhelhos, siltitos e conglomerados), *Formação Parapuí* (basaltos maciços e porfíricos, andesitos amigdalóides, brechas vulcânicas, tufos e rochas vulcanoclásticas, arenitos arcoseanos, siltitos e filitos de derivação vulcânica) e *Formação Aprazível* (conglomerados). Ainda com características litológicas e evolutivas, excluindo-se a *Unidade Vulcano – Vulcanoclástica*, ocorre o *Grupo Riacho Sairi* (região de Granja).

### 3.4 Paleozóico (Siluriano)

**Grupo Serra Grande** – com áreas de exposição no extremo W do Ceará, segundo uma faixa que se estende desde o SW do município de Parambu, passando pelos municípios de Carnaubal e Guaraciaba do Norte, até o NW do município de Viçosa do Ceará. Representa os estratos inferiores da Bacia Parnaíba. São constituídos de conglomerados e arenitos, em parte feldspáticos, com intercalações de siltitos e folhelhos, materializando sedimentos depositados em ambientes fluvial e marinho raso, com prováveis registro glaciais.

**Formação Mauriti** – de provável idade siluriana, tem sua área de ocorrência na porção oriental da Bacia do Araripe. É constituída de arenitos e conglomerados.

### 3.5 Mesozóico (MZ)

#### Bacia do Araripe (Mz, Mz1)

**Grupo Vale do Cariri** – constituído pela *Formação Brejo Santo* (folhelhos e siltitos de cores variegadas e com intercalações de arenitos finos argilosos e avermelhados); *Formação Missão Velha* (arenitos brancos e amarelados, grossos, mal selecionados, friáveis, contendo madeira fóssil); e *Formação Abaiara* (arenitos micáceos, argilosos, intercalados com siltitos e folhelhos castanhos e esverdeados, bem estratificados).

**Grupo Araripe** – encontra-se constituído pela Formação Exu, formada por conglomerados e arenitos conglomeráticos na base, sobrepostos por arenitos médios a grossos, de cor vermelha, mal selecionados e com estratificação cruzada planar e acanalada;

**Grupo Santana** (margas e folhelhos cinza escuros na seção superior, calcários, gipsita, folhelhos negros e betuminosos na seção média e calcários laminados e margas na seção inferior);

#### Bacia Potiguar

**Grupo Apodi** – aflorando na parte norte – oriental do Ceará. Da base para o topo é constituído pela *Formação Açu* (arenitos finos a grossos, localmente conglomeráticos, de tonalidades cinza claro, amarelada e avermelhada, com intercalações de folhelhos e argilitos sílticos, principalmente no sentido ao topo) e *Formação Jandaíra* (rochas calcárias, calcarenitos e calciolutitos bioclásticos, cinza claros a amarelados, com nível evaporítico na base).

No mesozóico, destaca-se ainda o *Grupo Iguatu*, representado pela *Formação Icó* (arenitos dominantes, folhelhos e margas); *Formação Malhada Vermelha* (siltitos, folhelhos e arenitos, além de delgadas intercalações de margas e calcários); e *Formação Lima Campos* (arenitos de granulometria fina a grossa, siltitos, folhelhos e margas); e o *Grupo Rio do Peixe*, representado pela *Formação Antenor Navarro* (arenitos conglomeráticos, conglomerados e arenitos finos a médio).

### 3.6 Cenozóico (TQ)

*Suíte Messejana* – representado pelas rochas alcalinas (fonolitos, traquitos, tufos alcalinos, e essexito porfirítico), que ocorrem, de preferência, na forma de necks e diques, em áreas da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), nos municípios de Caucaia, São Gonçalo do Amarante e Eusébio.

*Grupo Barreiras* – inclui um domínio indiviso (conglomerados argilosos de tonalidade variegada, matriz argilo-caulínica, com cimento argiloso, ferruginoso e, por vezes, silicoso, granulação fina a média, com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base), de ampla distribuição na faixa litorânea; *Formação Faceira* (conglomerados, arenitos pouco litificados, siltitos com níveis de argilas e cascalhos, e lateritas na base), que ocorre na região do Baixo Jaguaribe.

*Outros depósitos sedimentares* têm sido cartografados como tércio-quaternários (TQ), como a *Formação Moura* (conglomerados, areias de granulação variável e, no topo siltitos vermelhos), que ocorre na Bacia Sedimentar do Iguatu. Também são encontradas diversas coberturas de espreamento aluvial, incluindo capeamentos de planaltos e coluviões holocênicos; sedimentos arenosos eólicos litorâneos (dunas fixas e móveis), sedimentos fluviomarinhos e marinhos (vasas escuras, areais de praias e recifes areníticos, etc.), além dos sedimentos de tálus e aluviais recentes (areias, argilas e cascalhos).

## 4. DIREITOS MINERÁRIOS

Segundo levantamento realizado no sistema Cadastro Mineiro (ANM – 2021), existem 5.899 processos minerários ativos no estado do Ceará, sendo 21 requerimentos de registro de extração, 846 requerimentos de autorização de pesquisa, 370 requerimentos de registro de licença, 41 requerimentos de permissão de lavra garimpeira, 370 requerimentos de lavra, 5 registro de extração, 857 licenciamentos, 8 permissão de lavra garimpeira, 288 concessões de lavra, 2.312 autorizações de pesquisa, 543 para disponibilidade, 153 aptos para disponibilidade e 85 com direito de requerer a lavra.

| DIREITOS MINERÁRIOS - CEARÁ -2020       |              |
|---|--------------|
| FASE DO PROCESSO                        | NÚMEROS      |
| REQUERIMENTO REGISTRO DE EXTRAÇÃO       | 21           |
| REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 846          |
| REQUERIMENTO REGISTRO DE LICENÇA        | 370          |
| REQUERIMENTO PERMISSÃO LAVRA GARIMPEIRA | 41           |
| REQUERIMENTO DE LAVRA                   | 370          |
| REGISTRO DE EXTRAÇÃO                    | 5            |
| LICENCIAMENTO                           | 857          |
| PERMISSÃO LAVRA GARIMPEIRA              | 8            |
| DISPONIBILIDADE                         | 543          |
| DIREITO DE REQUERER A LAVRA             | 85           |
| CONCESSÃO DE LAVRA                      | 288          |
| AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA                 | 2.312        |
| APTO PARA DISPONIBILIDADE               | 153          |
| <b>TOTAL DE PROCESSOS</b>               | <b>5.899</b> |

### Requerimentos de Registros de Extração

**Substâncias** areia, granito e cascalhoz

**Municípios** Baturité, Caridade, Catuana, Cruz, Miraíma e Sobral

### Registros de Extração

**Substâncias** areia e saibro

**Municípios** Coreaú, Sobral, Viçosa do Ceará

## Requerimentos de Permissão Lavra Garimpeira

- Substâncias** amazonita, ametista, água marinha, berilo, citrino, cassiterita, diamante, granada, rubi, tantalita/ columbita, muscovita, turmalina, ouro e quartzo
- Municípios** Santo, Acopiara, Ararendá, Barro, Banabuiú, Canindé, Crateús, Cariús, Cascavel, Cedro, Ipaporanga, Itapiúna, Deputado Irapuan Pinheiro, Icó, Lavras da Mangabeira, Quixeramobim, Morada Nova, Novo Oriente, Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Poranga, Pereiro, Parambu, Piquet Carneiro, Reriutaba, Russas, Solonópole, Santana do Cariri e Viçosa do Ceará.

## Permissão Lavra Garimpeira

- Substâncias** berilo, quartzo, muscovita, tantalita e turmalina
- Municípios** Apuiarés, Quixeramobim, Milhã e Ocara

## Requerimentos Registro de Licença

- Substâncias** argila, areia, arenito, basalto, cascalho, conglomerado, gnaisse, granito, laterita, quartzito e saibro
- Municípios** Amontada, Acaraú, Acarape, Aquiraz, Apuiarés, Aracati, Antonina do Norte, Arneiroz, Assaré, Beberibe, Boa Viagem, Bela Cruz, Barro, Barreira, Brejo Santo, Barbalha, Canindé, Chorozinho, Cascavel, Caucaia, Choró, Cariré, Crato, Caridade, Cruz, Caririaçu, Crateús, Catunda, Chaval, Camocim, Guaiúba, Granja, Groaíras, Hidrolândia, Horizonte, Ipu, Itapajé, Iguatu, Itapiúna, Itarema, Itapipoca, Independência, Icó, Ipueiras, Ibaretama, Itaitinga, Itaiçaba, Jaguaruana, Jardim, Juazeiro do Norte, Limoeiro do Norte, Lavras da Mangabeira, Milagres, Morada Nova, Missão Velha, Madalena, Mauriti, Miraíma, Massapê, Marco, Morrinhos, Maracanaú, Maranguape, Moraújo, Nova Olinda, Nova Russas, Pentecoste, Pacajus, Paramoti, Piquet Carneiro, Paracuru, Paraipaba, Pacatuba, Poranga, Quixadá, Quixeramobim, Russas, Reriutaba, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Santana do Acaraú, Sobral, Santa Quitéria, Saboeiro, Salitre, Santana do Cariri, Tianguá, Tejuçuoca, Trairi, Tabuleiro do Norte, Tauá, Tamboril, Uruoca, Ubajara, Varjota e Várzea Alegre.

## Requerimentos de Autorizações de Pesquisa

**Substâncias** areia, argila, água mineral, ametista amazonita, água marinha, arenito ornamental, berilo, calcário calcítico, calcário dolomítico, caulim, conchas calcárias, citrino, cascalho, dolomito, diatomito, esmeralda, feldspato, fonolito, fosfato, filito, granito ornamental, gabro ornamental, grafita, gnaiss ornamental, granada, ilmenita, mármore ornamental, magnesita, migmatito ornamental, minério de cobre, minério de manganês, minério de ouro, minério de platina/paládio, minério de prata, minério de tântalo, minério de lítio, minério de nióbio, minério de níquel, minério de zinco, minério de ferro, opala, quartzo, quartzito ornamental, sienito ornamental, rutilo, saibro, terras raras, zircão, turmalina e talco.

**Municípios** Aquiraz, Apuiarés, Acaraú, Acarape, Acopiara, Aurora, Altaneira, Assaré, Aiuaba, Amontada, Aracati, Aracoiaba, Alto Santo, Araripe, Boa Viagem, Banabuiú, Beberibe, Baturité, Brejo Santo, Barro, Bela Cruz, Barroquinha, Camocim, Crateús, Choró, Caucaia, Cruz, Caridade, Cariús, Campos Sales, Coreaú, Canindé, Cariré, Caririaçu, Capistrano, Cascavel, Catarina, Chorozinho, Croatá, Carnaubal, Catunda, Capistrano, Cedro, Deputado Irapuan Pinheiro, Ererê, Eusébio, Farias Brito, Frecheirinha, Forquilha, Granja, General Sampaio, Graça, Guaraciaba do Norte, Groaíras, Guaiúba, Granjeiro, Guaramiranga, Horizonte, Hidrolândia, Irauçuba, Ipaumirim, Ipaporanga, Independência, Iracema, Itapiúna, Icó, Ipueiras, Itapipoca, Ibicuitinga, Iguatu, Ipu, Ipueiras, Ibiapina, Itaitinga, Itapajé, Itaiçaba, Jaguaruana, Jaguaribe, Jucás, Jaguaretama, Juazeiro do Norte, Jati, Jardim, Lacras da Mangabeira, Madalena, Milhã, Massapê, Morada Nova, Milagres, Meruoca, Mucambo, Mombaça, Marco, Moraújo, Morrinhos, Maranguape, Miraíma, Monsenhor Tabosa, Mauriti, Mucambo, Missão velha, Nova Olinda, Novo Oriente, Nova Russas, Orós, Ocara, Pentecoste, Poranga, Paramoti, Piquet Carneiro, Pacoti, Palhano, Parambu, Pacujá, Porteiras, Potengi, Pereiro, Pedra Branca, Paracuru, Paraipaba, Pires Ferreira, Palmácia, Potiretama, Pacatuba, Penaforte, Pindoretama, Quiterianópolis, Quixerambim, Quixeré, Quixelô, Quixadá, Russas, Redenção, Reriutaba, Solonópole, São Gonçalo do Amarante, Senador Pompeu, Santana do Acaraú, Santana do Cariri, Senador Sá, Sobral, Santa Quitéria, São Luis do Curu, Saboeiro, Salitre, São Bendito, Trairi, Tejuçuoca, Tauá, Tamborim, Tururu, Uruoca, Umirim, Ubajara, Uruburetama, Várzea Alegre e Viçosa do Ceará..

## Requerimentos de Lavra

**Substâncias** areia, argila, água mineral, ametista amazonita, água marinha, arenito ornamental, berilo, calcário calcítico, calcário dolomítico, caulim, conchas calcárias, citrino, cascalho, dolomito, diatomito, esmeralda, feldspato, fonolito, fosfato, filito, granito ornamental, gabro ornamental, grafita, gnaiss ornamental, granada, ilmenita, mármore ornamental, magnesita, migmatito ornamental, minério de cobre, minério de manganês, minério de ouro, minério de platina/paládio, minério de prata, minério de tântalo, minério de lítio, minério de nióbio, minério de níquel, minério de zinco, minério de ferro, opala, quartzo, quartzito ornamental, sienito ornamental, rutilo, saibro, terras raras, zircão, turmalina e talco.

**Municípios** Aquiraz, Apuiarés, Acaraú, Acarape, Acopiara, Aurora, Altaneira, Assaré, Aiuaba, Amontada, Aracati, Aracoiaba, Alto Santo, Araripe, Boa Viagem, Banabuiú, Beberibe, Baturité, Brejo Santo, Barro, Bela Cruz, Barroquinha, Camocim, Crateús, Choró, Caucaia, Cruz, Caridade, Cariús, Campos Sales, Coreaú, Canindé, Cariré, Caririaçu, Capistrano, Cascavel, Catarina, Chorozinho, Croatá, Carnaubal, Catunda, Capistrano, Cedro, Deputado Irapuan Pinheiro, Ererê, Eusébio, Farias Brito, Frecheirinha, Forquilha, Granja, General Sampaio, Graça, Guaraciaba do Norte, Groaíras, Guaiúba, Granjeiro, Guaramiranga, Horizonte, Hidrolândia, Irauçuba, Ipaumirim, Ipaporanga, Independência, Iracema, Itapiúna, Icó, Ipueiras, Itapipoca, Ibicuitinga, Iguatu, Ipu, Ipueiras, Ibiapina, Itaitinga, Itapajé, Itaiçaba, Jaguaruana, Jaguaribe, Jucás, Jaguaretama, Juazeiro do Norte, Jati, Jardim, Lacras da Mangabeira, Madalena, Milhã, Massapê, Morada Nova, Milagres, Meruoca, Mucambo, Mombaça, Marco, Moraújo, Morrinhos, Maranguape, Miraíma, Monsenhor Tabosa, Mauriti, Mucambo, Missão velha, Nova Olinda, Novo Oriente, Nova Russas, Orós, Ocara, Pentecoste, Poranga, Paramoti, Piquet Carneiro, Pacoti, Palhano, Parambu, Pacujá, Porteiras, Potengi, Pereiro, Pedra Branca, Paracuru, Paraipaba, Pires Ferreira, Palmácia, Potiretama, Pacatuba, Penaforte, Pindoretama, Quiterianópolis, Quixerambim, Quixeré, Quixelô, Quixadá, Russas, Redenção, Reriutaba, Solonópole, São Gonçalo do Amarante, Senador Pompeu, Santana do Acaraú, Santana do Cariri, Senador Sá, Sobral, Santa Quitéria, São Luis do Curu, Saboeiro, Salitre, São Bendito, Trairi, Tejuçuoca, Tauá, Tamborim, Tururu, Uruoca, Umirim, Ubajara, Uruburetama, Várzea Alegre e Viçosa do Ceará.

## Áreas Aptas para Disponibilidade

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Substâncias</b> | areia, berilo, cassiterita, caulim, calcário, columbita/tantalita, feldspato, filito, gnaiss, granito, grafita, ilmenita, minério de cobre, minério de ferro, minério de manganês, minério de ouro, minério de platina, minério de tântalo, mármore, muscovita, quartzo, quartzito, turmalina, terras raras e saibro;  |
| <b>Municípios</b>  | Acarape, Alto Santo, Aracati, Acopiara, Arneiroz, Assaré, Aracoiaba, Araripe, Apuiarés, Aracati, Boa Viagem, Banabuiú, Barbalha, Catarina, Canindé, Cascavel, Caucaia, Crato, Cedro, Chorozinho, Campos Sales, Coreaú, Choró, Caridade, Camocim, Deputado Irapuan Pinheiro, Frecheirinha, Granja, General Sampaio, Guaiúba, Graça, Groaíras, Hidrolândia, Itapiúna, Icó, Irauçuba, Itapipoca, Ipueiras, Itatira, Iguatu, Independência, Ibaretama, Ipaumirim, Ipu, Jardim, Juazeiro do Norte, Jucás, Jaguaruana, Lavras da Mangabeira, Limoeiro do Norte, Massapê, Madalena, Missão Velha, Milhã, Meruoca, Morada Nova, Novo Oriente, Penaforte, Pentecoste, Poranga, Parambu, Pereiro, Pacujá, Piquet Carneiro, Paramoti, Pedra Branca, Quixadá, Quiterianópolis, Quixeré, Redenção, Russas, Sobral, Santa Quitéria, Solonópole, São Gonçalo do Amarante, Senador Sá, Santana do Cariri, Trairi, Tianguá, Uruoca, Umari e Viçosa do Ceará |

## Áreas para Disponibilidade

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Substâncias</b> | areia, argila, água marinha, água mineral, ametista, arenito, barita, berilo, calcita, cascalho, conglomerado, calcário, caulim, citrino, columbita/tantalita, feldspato, fosfato, gnaiss (pedra de talhe), granito (brita, ornamental), granada, grafita, ilmenita, minério de cobre, minério de chumbo, minério de estanho, minério de ferro, minério de lítio, minério de níquel, minério de manganês, minério de ouro, minério de platina, minério de zinco, magnesita, mármore, muscovita, rutilo, saibro, turmalina, traquito e zircão;  |
| <b>Municípios</b>  | Acarape, Acaraú, Aracoiaba, Acopiara, Aracoiaba, Acopiara, Aarendá, Amontada, Aiuaba, Aquiraz, Aracati, Apuiarés, Arneiroz, Araripe, Aurora, Aratuba, Beberibe, Bela Cruz, Baixio, Barro, Barbalha, Banabuiú, Barreira, Brejo Santo, Barroquinha, Boa Viagem, Caucaia, Camocim, Canindé, Cruz, Cariré, Cascavel, Coreaú, Cariús, Chaval, Croatá, Catunda, Chorozinho, Caridade, Caririaçu, Carnaubal, Crateús, Cedro, Choró, Deputado Irapuan Pinheiro, Fortaleza, Farias Brito, Frecheirinha, Forquilha, Guaiúba, Guaraciaba do Norte, Groaíras, Granja, General Sampaio, Granjeiro, Hidrolândia, Ipu, Itatira, Ipueiras, Itapipoca, Itaitinga, Itapajé, Iguatu, Irauçuba, Iracema, Itaiçaba, Itapiúna, |

Icó, Ipaumirim, Ibareta, Independência, Jaguaruana, Jaguaribe, Jucás, Jaguaretama, Jati, Jardim, Jati, Juazeiro do Norte, Lavras da Mangabeira, Limoeiro do Norte, Madalena, Massapê, Moraújo, Morada Nova, Milhã, Mombaça, Martinópolis, Milagres, Mauriti, Mucambo, Missão Velha, Nova Russas, Novo Oriente, Ocara, Palmácia, Pentecoste, Parambu, Pacatuba, Pereiro, Pacajus, Piquet Carneiro, Paramoti, Penaforte, Poranga, Paracuru, Pedra Branca, Pacoti, Porteiras, Quixadá, Quixeré, Quixeramobim, Quiterianópolis, Redenção, Reriutaba, Russas, Santa Quitéria, Santana do Acaraú, Sobral, Solonópolis, Senador Pompeu, Senador Sá, -São Gonçalo do Amarante, Santana do Cariri, Saboeiro, Salitre, Tabuleiro do Norte, Tauá, Tianguá, Tejuçuoca, Trairi, Ubajara, Uruoca, Várzea Alegre, Varjota e Viçosa do Ceará.

| <b>LICENCIAMENTOS - 2020</b> |               |
|------------------------------|---------------|
| <b>SUBSTÂNCIA</b>            | <b>NÚMERO</b> |
| Areia                        | 332           |
| Areia / Arenito              | 3             |
| Areia / Arenito / Argila     | 3             |
| Areia / Argila               | 59            |
| Areia / Cascalho             | 1             |
| Areia / Gnaisse              | 1             |
| Areia / Quartzito            | 1             |
| Areia / Saibro               | 22            |
| Areia / Saibro / Argila      | 6             |
| Arenito                      | 6             |
| Arenito / Argila             | 4             |
| Argila                       | 265           |
| Argila / Areia               | 1             |
| Argila / Granito             | 2             |
| Argila / Saibro              | 1             |
| Calcário                     | 10            |
| Calcário / Dolomítico        | 2             |
| Cascalho                     | 4             |
| Conglomerado                 | 1             |
| Gnaisse                      | 14            |
| Granito                      | 43            |
| Granito (pedra de talhe)     | 1             |
| Granito / Areia              | 3             |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Granito / Calcário          | 2  |
| Laterita                    | 1  |
| Migmatito                   | 2  |
| Quartzito                   | 4  |
| Saibro                      | 46 |
| Saibro / Calcário Calcítico | 1  |
| Saibro / Granito            | 4  |

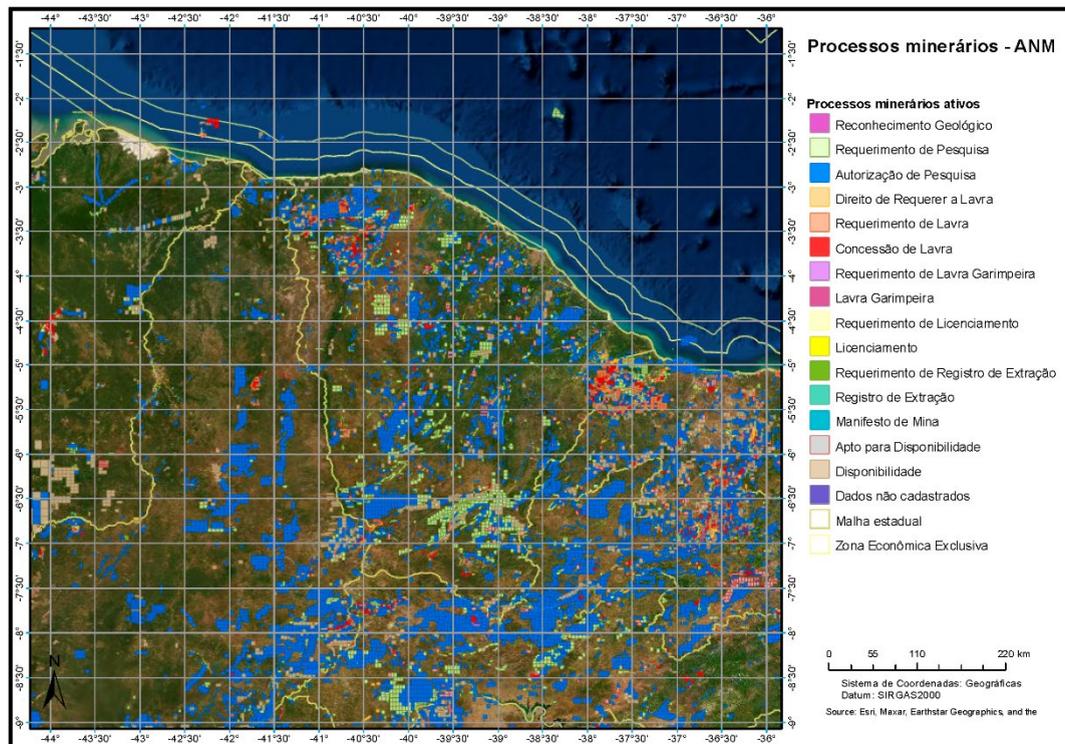
#### CONCESSÕES DE LAVRA NO ESTADO DO CEARÁ - 2020

| SUBSTÂNCIA                     | NÚMERO |
|--------------------------------|--------|
| Água mineral                   | 33     |
| Areia                          | 27     |
| Areia / fonolito               | 1      |
| Areia quartzosa                | 1      |
| Arenito                        | 2      |
| Arenito / quartzito            | 1      |
| Arenito industrial             | 1      |
| Argila                         | 2      |
| Argila / calcário              | 1      |
| Argila / calcário / gipsita    | 1      |
| Argila industrial              | 1      |
| Argilito                       | 1      |
| Calcário                       | 57     |
| Calcário (pedra cariri)        | 3      |
| Calcário / areia               | 4      |
| Calcário / calcário dolomítico | 2      |
| Calcário / mármore             | 1      |
| Calcário dolomítico            | 12     |
| Calcita                        | 1      |
| Conglomerado                   | 1      |
| Conglomerado / arenito         | 1      |
| Diatomita                      | 1      |

|   |               |
|---|---------------|
| Dolomito                                    | 1             |
| Feldspato                                   | 1             |
| Feldspato / granito                         | 1             |
| Filito                                      | 5             |
| Fonolito                                    | 1             |
| Fosfato                                     | 1             |
| Gabro                                       | 4             |
| Gipsita                                     | 3             |
| Gnaisse                                     | 3             |
| <b>SUNSTÂNCIA</b>                           | <b>NÚMERO</b> |
| Gnaisse (brita)                             | 1             |
| Gnaisse / traquito                          | 2             |
| Grafita                                     | 1             |
| Granito                                     | 38            |
| Granito (brita)                             | 16            |
| Granito / conglomerado                      | 1             |
| Granito / feldspato                         | 1             |
| Granito / Gnaisse                           | 1             |
| Granito / gnaisse (brita)                   | 1             |
| Granito / quartzito                         | 7             |
| Granito / riolito / conglomerado / calcário | 1             |
| Granito / silito                            | 1             |
| Granito ornamental                          | 1             |
| Laterita                                    | 1             |
| Magnesita                                   | 10            |
| Mármore                                     | 1             |
| Migmatito                                   | 1             |
| Minério de cobre                            | 2             |
| Minério de ferro                            | 4             |
| Minério de ferro / calcário                 | 1             |
| Minério de Manganês                         | 4             |
| Quartzito                                   | 10            |
| Quartzo                                     | 1             |

|   |   |
|---|---|
| Quartzo / berilo / mbligonita / tântalo / feldspato | 1 |
| Sienito   | 3 |
| Tufo  | 1 |
| Tufo vulcânico / laterita                           | 1 |

Figura 5 – Mapa de Direitos minerários do Ceará.



## 5. MINERAÇÃO

### 5.1 Histórico

A descoberta de ouro na região noroeste do Ceará data de 1844, quando o sertanista Diogo Lopes de Araújo Sales conseguiu retirar 1.026 gramas de ouro nas margens do rio Juré, no município de Cariré/CE; A partir dessa descoberta, vários aventureiros procuraram ouro por toda a região.

Em torno de 1880, os franceses iniciaram, em Viçosa do Ceará, a exploração do minério de cobre oxidado de Pedra Verde, que era transportado por animais até o Porto de Camocim, onde embarcava para a França.

Nos últimos 40 anos, garimpeiros vindos de várias regiões do país, aproveitaram as antigas escavações, batearam riachos da região, escavando vários locais objetivando descobrir novas ocorrências.

A Escola de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), através de convênios com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), realizou trabalhos de prospecção preliminar nas áreas das ocorrências Fazenda Santa Úrsula, no município de Ipú, Fazenda Saco, no município de Reriutaba e Mina Santo Antônio, no município de Cariré.

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM, no período de abril de 1982 a março de 1983, desenvolveu atividades de pesquisa para ouro na região noroeste do Ceará, cujos projetos de pesquisa própria foram denominados de Projeto Acaraú e Projeto Reriutaba. O Projeto Acaraú englobou áreas de pesquisa ao longo do médio curso do rio Acaraú, compreendendo terras dos municípios de Santa Quitéria, Cariré, Groaíras e Sobral. Os trabalhos de pesquisa constaram de mapeamento geológico nas escalas 1/25.000 e 1/5.000, escavações (113 poços de pesquisa) e furos de sonda Banka (49 furos). Foram calculadas reservas de Ouro da ordem de 4.179 gramas medidas, 6.186 gramas indicadas, 301.875 gramas inferidas), com 250.850 gramas de ouro (geológica) e potencial de 187.200 m<sup>3</sup>. Nos trabalhos de lavra experimental, realizados na área do alúvio – colúvio do Alvo Rodeador - foram tratados 260 m<sup>3</sup> de material, permitindo a obtenção de somente 9,62 gramas de ouro. A CPRM concluiu que nas áreas que constituíram os Projetos Acaraú e Reriutaba não havia concentrações econômicas de minério aluvionar aurífero. O Projeto Reriutaba abrangeu a porção ocidental dos municípios de Ipueiras, Ipu, Reriutaba e Cariré. Os trabalhos de pesquisa constaram de mapeamento geológico (escalas 1/25.000 e 1/5.000), escavações de 850,4 m<sup>3</sup> (494 poços de pesquisa), furos de sonda Banka (67 furos – 697,8 m), análises químicas (óxido, espectrografia e ensaio por fusão) de 108 amostras e ensaios de beneficiamento de 1.038 amostras. No Relatório do Projeto, a CPRM concluiu pela inviabilidade econômica da área.

Em relação às ocorrências de ouro da região sul do Estado, podemos afirmar que são conhecidas desde a década de 1930, quando os engenheiros Newton Aderaldo Castelo e Antônio Moreira Calais, a pedido do Governador do Estado do Ceará, Dr. Francisco Menezes Pimentel, estudaram a ocorrência de “Morros Dourados”, no município de Aurora.

Segundo informações de antigos moradores da região, a ocorrência de ouro, no município de Várzea Alegre foi explorada pelos holandeses há várias décadas.

A CPRM, no período abril de 1982 – fevereiro de 1983, desenvolveu, na região sul, dois projetos de pesquisa própria: Projeto Rio Salgado e Projeto Várzea Alegre. O Projeto Rio Salgado compreendeu uma área de 6.000 hectares, no município de Lavras da Mangabeira. Os trabalhos de pesquisa constaram de mapeamento geológico (escalas 1/25.000 e 1/5.000), escavações de 91 poços e perfuração de 57 furos de sonda Banka. As reservas obtidas, na fase de pesquisa, foram as seguintes: medida de 544 gramas de Au (teor de 0,0098 g/m<sup>3</sup>) e indicada de 435 gramas de Au

(teor de 0,0098 g/m<sup>3</sup>) e concluiu-se que não existe concentrações econômicas de minério aluvionar aurífero. O Projeto Várzea Alegre compreendeu uma área de 18.000 hectares, englobando parte dos municípios de Farias Brito, Várzea Alegre, Cedro e Cariús. Os trabalhos de pesquisa constaram de mapeamento geológico (escala 1/25.000), escavações de 51 poços e perfuração de 7 furos de sonda Banka. Dos 51 poços de pesquisa, apenas 12 apresentaram-se mineralizados. O teor médio foi de 0,0101 g/m<sup>3</sup>. A CPRM pediu desistência das áreas alegando inexistência de condições geológico – econômicas.

Lavras da Mangabeira surgiu quando principiou no famoso Vale do Cariri, cuja área trabalhada abrangeu os lugares denominados Fortuna, Barreiros e Morros Dourados. Meados do século XVIII, alguns mineradores vieram a Mangabeira, onde, como era natural naqueles lugares, se julgar possível e rendosa a colheita de ouro.

Desde o início do século XIX, destaca-se a exploração dos calcários das regiões de Jaguaruna – Limoeiro do Norte – Tabuleiro do Norte – Quixeré (Chapada do Apodi) e Sobral – Coreaú (NW do Ceará), além da Magnesita de Iguatu – Jucás e Gipsita (região sul do estado).

Nas décadas de 1930 e 1940 foram estudados diversos depósitos de diatomita nos municípios de Fortaleza e Aquiraz e viabilizados como jazidas.

A atividade de mineração nos pegmatitos do Ceará foi intensificada, no período de 1942 a 1945, em razão da segunda guerra mundial, como também a exploração mineral do Rutilo, principalmente nos municípios de Independência, Crateús, Quixeramobim, Itapiúna e Quixadá. Em 1944 já existiam estudos em 10 pegmatitos, na região centro-oeste do estado, constituída essencialmente por pegmatitos tantalíferos, distribuídos nos municípios de Quixadá, Quixeramobim, Solonópole e Jaguaribe.

A partir de 1961 a Companhia Cearense de Cimento Portland foi autorizada a lavrar calcário nos municípios de Sobral e Coreaú.

A Carbomil Química S/A, detentora de concessões de lavra de calcário no município de Limoeiro do Norte, adquiriu em meados de 1970, moinhos de rolos micronizados para beneficiar o calcário com alto teor em carbonato de cálcio. Na década de 1980, já tinha 12 moinhos, atingindo uma capacidade operacional de 6.000 toneladas/mês.

Um fator de grande contribuição para a mineração do Estado foi a criação dos cursos de Geologia pela Universidade Federal do Ceará (1969) e Universidade de Fortaleza (1973), encerrado em 1990.

Em 1983 a empresa Guanordeste Comércio e Mineração Ltda, concessionária de parte da jazida de Pedra Verde, instalou uma unidade para a produção de 100 toneladas/dia de cimento de cobre, a partir do minério de cobre oxidado. A reserva de minério oxidado está estimada em 1.429.000 toneladas, com teor médio de 2,45% de Cu. As atividades foram paralisadas em 1987.

Na mesma região estão localizadas reservas, da concessionária Extrativa Fertilizantes Ltda., estimadas em 11.400.000 toneladas, com teor médio de 1% de Cu e 9,8 gramas/tonelada de Ag.

As primeiras referências sobre rochas ornamentais no estado são conhecidas através do “Projeto Pedras Ornamentais das Regiões Norte – Nordeste, Leste e Oeste do Estado do Ceará”, executado pela Companhia Cearense de Mineração - CEMINAS, no período de 1982 – 1987. Nesse projeto foram relacionadas áreas promissoras por todo o estado para pesquisa de rochas ornamentais. Os primeiros requerimentos de pesquisa de granito foram protocolados no Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM em 1983. Atualmente o setor de rochas ornamentais é destaque na mineração do estado, com a lavra de vários tipos de rochas ornamentais, tais como granitos e rochas afins, quartzitos, mármore, calcários – Pedra Cariri, etc.

A partir de 1998, o Governo do Estado promoveu iniciativas com o objetivo de mudar o perfil econômico, reduzindo a participação em atividades que dependesse dos fatores climáticos e intensificando outras mais ligadas às vocações minerais. Neste cenário, a geologia, mostrou-se pródiga em ambiência para as rochas ornamentais, principalmente as definidas como granitos. Vale salientar que a CEMINAS foi a detentora da primeira portaria de lavra para rocha ornamental no Ceará (Granito Vermelho Meruoca), no município de Alcântaras, na zona norte do estado.

## 5.2 Minério de Cobre

A jazida de cobre de Pedra Verde está localizada na porção NW do Estado do Ceará, no município de Viçosa do Ceará, a cerca de 7 km a NW da cidade de Viçosa do Ceará.

A primeira referência oficial à Pedra Verde foi de 1857 no litígio sobre posse das terras, embora já em 1833 Von Eschwege tenha mencionado uma ocorrência de cobre na Serra da Ibiapaba. No século XX, a jazida foi visitada por vários geólogos e engenheiros de minas tais como E. Jenkins (1911), W. Truran (1912), H. E. Leonardos (1942).

Em abril de 1950 foi apresentado ao DNPM o Relatório de Pesquisa com reserva de minério secundário (malaquita) de 1.429.818 toneladas com teor de 2,45% de Cobre e reserva de minério primário (calcopirita) de 1.016.208 toneladas com teor de 1,03% de cobre. Essas reservas fazem parte de uma área de 60 hectares, que tinha como concessionária a empresa Guanordeste Mineração e Comércio Ltda. A concessão foi caducada e a área foi colocada em disponibilidade para pesquisa.

As empresas Promisa - Mineração e Prospecções Mineraias S/A e Minvisa – Mineração Viçosa S/A, realizaram trabalhos de pesquisa no período de 1972 – 1978. Em outubro de 1978 foram aprovadas reservas medida de 4.4460.000 toneladas com teor de 1,2% de Cu e reserva inferida de 3.350.000 toneladas. O estudo de viabilidade final calculou a reserva lavrável em 11.420.300 toneladas de minério com 0,99% de Cu e 9,6 g/t de Ag, considerando um corte de 0,65% de Cu

equivalente, com conteúdo metálico de 112.512 toneladas de cobre e 109,3 toneladas de prata. Foi proposto investimento de US\$ 100 milhões com uma produção anual de 810.000 toneladas de minério durante 14 anos.

A mineralização de Pedra Verde é disseminada e restrita ao nível de “filitos” (Membro Pedra Verde) do topo da Formação Mambira, logo abaixo de uma zona enriquecida em óxidos de ferro (“zona vermelha”) pertencente à parte basal da unidade superior de conglomerados; apresenta um zoneamento bem definido representado por calcosina, bornita, calcopirita e pirita, da capa para a lapa. As espessuras e os teores da zona mineralizada variam irregularmente, e, portanto, somente as faixas de espessura mínima de 2,6 m, com teores superiores a 0,65% de Cu são considerados minério. Ocorre também uma mineralização argentífera na lapa da mineralização principal. As reservas definidas são da ordem de 11,5 milhões de toneladas com teor médio de 1,04% de Cu, e os teores de prata de 10 gramas/t.

O projeto de lavra da jazida Pedra Verde foi paralisado em agosto de 1979, em razão de não aprovação do financiamento apresentado pela Mineração Viçosa S/A ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Em maio de 1984, a Guanordeste Mineração e Comércio Ltda. então detentora de Decreto de Lavra, inaugurou uma planta piloto em Pedra Verde, para tratamento e metalurgia do cobre oxidado. A capacidade instalada da usina era de 40 toneladas/mês de cimento de cobre. A produção de cimento de cobre em 1985 foi de 338,792 toneladas (RAL – 1986). Essa concessão de lavra foi caducada, a área colocada em disponibilidade para pesquisa e atualmente encontra-se na fase de autorização de pesquisa.

Em janeiro de 1986 a Mineração Viçosa S/A, apresentou ao DNPM ao Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) para a jazida de Pedra Verde, no qual previa o início da lavra subterrânea para o ano de 1990, com uma produção de 5.920 toneladas de cobre e 5,73 toneladas de prata. As concessões de lavra da Mineração Viçosa S/A foram caducadas, as áreas foram colocadas em disponibilidade para lavra e, atualmente, a concessionária das concessões de lavra é a Extrativa Fertilizantes S/A. Os trabalhos de lavra foram iniciados e paralisados em seguida.

As mineralizações de cobre (calcopirita, calcocita, bornita e covelita) da região de Aurora (Diamante e Grossos), ocorrem associadas a uma sequência supracrustal vulcanossedimentar de fácies xisto verde, do proterozóico inferior a médio, e em vulcanoclásticas. As litologias hospedeiras da mineralização são metavulcânicas deformadas (queratófiros), piroclásticas e tufos albíticos. Os corpos mineralizados constituem lentes ou filões de postura verticalizada, estruturalmente controladas. As pesquisas realizadas pela CPRM no início da década de 1980, não revelaram reservas de interesse econômico.

Na região SW do Estado do Ceará, Distrito de Cococi, município de Parambu/CE, as ocorrências de cobre, representadas por malaquita e calcopirita, ocorrem disseminadas e em veios

associados aos granitos sin a tardi – brasileiro hidrotermalizados e localmente brechadas, principalmente na borda sul da Bacia de Cococi. Além dessas ocorrências são encontradas também veios de malaquita nos siltitos cinza-esverdeados.

A Bacia do Cococi corresponde a uma bacia molássica do estágio de transição (Ciclo Brasileiro – 0,7 – 0,5 Ga) do tipo rifte e/ou pull – apart controlada pela atividade tardia das transcorrências relacionadas ao colapso do Orogeno Brasileiro.

A Bacia do Cococi é constituída por uma sequência plutono – sedimentar cujas rochas sedimentares são compostas por conglomerados polimíticos, arenitos, siltitos, argilitos e calcário intercalados que perfazem cerca de 80% das unidades dessa bacia. A sequência plutônica é representada por granitóides brasileiros que se distribuem principalmente ao longo das bordas sul e norte da referida bacia ao longo das falhas que a delimitam. Tais rochas encontram-se em grande parte brechadas e alteradas hidrotermalmente (Menezes, 2012).

Nos últimos anos foram realizados trabalhos de pesquisa nas ocorrências de cobre pela empresa Terrativa Minerais S/A.

### 5.3 Minério de Manganês

A Faixa Manganésifera Aracoiaba – Pacajus ocorre numa extensão de 60 km por 15 km de largura, intercalada em gnaisses, migmatitos, granulitos, granada – silimanita quartzitos e metabasitos (Souza & Ribeiro Filho, 1983). Os corpos lenticulares do protominério de manganês são gonditos silicáticos, com espessura variáveis de 10 cm a 3,5 m. São rochas formadas por quartzo (20%), espessartita (75%), rodonita (<2%) e manganocumingtonita (<2%), pirita e pirrotita. O protominério do distrito manganésífero pode ser classificado em 3 tipos: 1 – protominério sem alteração ou pouco alterado, com teores entre 11% e 13% de Mn; 2 – protominério com alteração de transição para minério, com teores entre 13% e 18% de Mn; 3 – protominério alterado ou minério, com teores entre 18% e 39%. O tipo 3 representa 50% do total das reservas, enquanto o tipo 2 constitui cerca de 22%, os quais considerados em conjunto representam 77% dos depósitos deste distrito, é de qualidade inferior para a indústria, tanto siderúrgica, quanto química - eletrostática. No entanto, face à alta demanda da indústria siderúrgica na atualidade, alguns depósitos têm sido lavrados e exportados.

Fetter (1999), sugere que os sedimentos que originaram as rochas metassedimentares do Complexo Ceará foram depositadas em uma bacia do tipo retroarco, relacionada ao Arco Magmático Santa Quitéria.

De acordo com o atual conhecimento geológico, geoquímico e estrutural dentro do Projeto Ceará, admite-se que durante a evolução da Bacia Retroarco, ocorre um vulcanismo exalativo sob a

forma de fumarolas subaquáticas, o qual proporciona, em condições adequadas de Eh e Ph, a sedimentação de formações manganíferas bandadas intercaladas com sedimentos terrígenos.

A empresa Zeus Mineração Ltda. vem desenvolvendo o Projeto Ceará, composto atualmente por 34 alvarás de pesquisa, situados nos municípios de Pentecoste, General Sampaio, Paramoti, Caridade, Palmácia, Redenção, Chorozinho, Itapiúna e Ibaretama.

O Projeto Chorozinho está localizado na porção NE do Estado do Ceará, nas proximidades da cidade de Chorozinho e é composta de 01 (um) alvará de pesquisa. Com base nos trabalhos de pesquisa já executados, pode-se estimar recursos geológicos da ordem de 975.000 toneladas de minério, com teor médio de 28,60% de Mn.

O Projeto Pentecoste está localizado na porção NE do Estado do Ceará, nas proximidades das cidades de Pentecoste, Paramoti, General Sampaio, Caridade e Distrito de Campos Belos e é composto por 12 alvarás de pesquisa. Com base nos trabalhos de pesquisa já executados, pode-se estimar recursos geológicos da ordem de 1.800.000 toneladas de minério, com teores variando de 24% a 35% de Mn.

O Projeto Ocara está localizado na porção NE do Estado do Ceará, nas proximidades das cidades de Ocara, Ibaretama e Morada Nova. É composto por 12 alvarás de pesquisa. Com base nos trabalhos de pesquisa já executados, estima-se que o projeto apresenta potencial para extração de minério de manganês com teor médio variando de 24% a 30% de Mn.

O Projeto Palmácia – Acarape está localizado na porção NE do Estado do Ceará, nas proximidades das cidades de Palmácia, Redenção e Acarape. Com base nos trabalhos de pesquisa já realizados, estima-se que o projeto apresenta potencial mineral para novos estudos e futura extração de minério de manganês. Os principais corpos de minério estão relacionados à Serra de Itacima, sob a forma de afloramentos de minério com espessura aproximada de 15 metros, evidenciadas por cerca de 60 m ao longo do *strike*.

O Projeto Itapiúna está localizado na porção NE do Estado do Ceará, nas proximidades das cidades de Itapiúna e Quixadá. É composto por 3 alvarás de pesquisa. Nos trabalhos preliminares de pesquisa, foram identificados corpos lenticulares de minério de manganês, com teores variando de 25% a 36% de Mn.

A Agência Nacional de Mineração – ANM outorgou Guia de Utilização para a empresa Zeus Mineração Ltda. extrair 120.000 toneladas de minério de manganês, no município de Pentecoste/CE.

Os investimentos já realizados no Projeto Ceará somaram R\$ 2,4 milhões. Estão programados novos investimentos da ordem de R\$ 18,74 milhões nos próximos anos.

A Agência Nacional de Mineração – ANM outorgou Guia de Utilização para a empresa Guimarães Eireli, extrair 60.000 toneladas de minério de manganês, no município de Ocara/CE.

A Agência Nacional de Mineração – ANM outorgou Guia de Utilização para a empresa Sigma Extração de Metais Ltda, extrair 6.000 toneladas de minério de manganês, no município de Choró/Quixadá/CE. A Portaria de Lavra da Sigma foi publicada no Diário Oficial de União de 16/12/2020. A reserva medida aprovada é de 56.020 toneladas de minério de manganês com teor de 37,20% de Mn.

A empresa de capital cearense, LIBRA – Ligas do Brasil S/A é detentora das três concessões de lavra ativas no município de Ocara/CE (minas Lagoa do Riacho, Alto Preto e Açudinho). A produção média de minério de manganês da LIBRA é de 20.000 toneladas/mês, com exportação do minério para a China.

O minério de manganês de Água Boa, no município de Tejuçuoca, região central do Ceará, foi pesquisada pela Carbopar – Carbomil Participações Ltda. O minério manganésífero, notadamente na forma de óxidos e saprólito (solo residual) argilo – arenoso de coloração amarronzada com eventuais fragmentos polícticos, ocorre na forma de blocos como em afloramentos em contato com gnaisses e com intercalações de porções silicosas. Trata-se de tipologia de mineralização típica de outros também ocorrentes nos litotipos metassedimentares do Complexo Ceará. Foram pesquisados os Alvos José Nonato (3,2 hectares) e Vicente (1,2 hectare). Os teores médios de Mn variam de 25,19% a 42,15%; Os teores de Fe variam de 1,82% a 4,17%; Os teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> variam de 0,03% a 0,08%. As reservas estimadas para os Alvos José Nonato e Vicente são de 134.400 toneladas e 179.200 toneladas, respectivamente, somando 313.600 toneladas.

Segundo o Anuário Mineral Estadual (Ceará – 2018), as reservas aprovadas de minério de manganês são de 901.309 toneladas medidas e 234.339 toneladas indicadas e produção e beneficiamento de 118.761 toneladas de minério, com valor de R\$ 18.790.596,00.

## 5.4 Minério de Ouro

O primeiro alvará de pesquisa foi publicado em 19/06/1996, autorizando a empresa Unagem Mineração e Metalurgia S/A a pesquisar ouro em áreas no município de Tauá/CE. No ano 2000, o alvará de pesquisa foi publicado autorizando a empresa Altoro Mineração Ltda., seguido em 2002 pela empresa Noranda Exploração Mineral Ltda para pesquisa na região. Em 2006 a Falconbridge Brasil Ltda. incorporou a empresa Noranda Exploração Mineral Ltda, que posteriormente teve sua razão social alterada para Xstrata Brasil Exploração Mineral Ltda.

A Mineração Serras do Oeste Eireli (MSOL) vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa de minério de ouro, no Projeto Pedra Branca, com áreas situadas na porção centro-oeste do Estado do Ceará, na região compreendida entre os municípios de Boa Viagem – Independência – Tauá – Pedra Branca. O Distrito de Santa Cruz do Banabuiú (Cruzeta) é o principal acesso às áreas.

O Projeto Pedra Branca envolve um conjunto de áreas requeridas ao DNPM/CE para alvarás de pesquisa de ouro, nos municípios de Boa Viagem, Independência, Pedra Branca e Tauá.

O Projeto Pedra Branca, já desenvolveu um grande volume de trabalhos, definindo os Alvos Mirador, Queimadas, Coelho e Setor Nordeste – Alvo São Luís. O Alvo Mirador é o que se encontra com os trabalhos de pesquisa mais avançados, já tendo sido feita a modelagem geológica e cálculo de reservas dos depósitos (252.419 toneladas com teor de 2,36 g/t Au e 415.974 toneladas com teor de 1,50 g/t Au).

O minério de ouro pesquisado ocorre principalmente na forma de veios e/ou filões de quartzo por vezes mostrando estruturas tipo *boudins*, tendo como principais alvos os corpos Mirador, Coelho e Queimadas. O Projeto Pedra Branca cobre um cinturão de cisalhamento de 65 km de extensão, encaixado numa sequência recentemente correlacionada como do tipo *Greenstone Belt* Serra das Pipocas, de idade proterozóica. As mineralizações auríferas hospedadas em metatonalitos, metabasitos, metandesitos e rochas metassedimentares com teores médios de 113 g/t ouro (Costa, 2015).

A empresa South Atlantic Gold Brasil Exploração Mineral Ltda. adquiriu o Projeto Pedra Branca da Mineração Serras do Oeste Eireli.

A ocorrência de Ouro da localidade de Fortuna foi garimpada até meados de 1953, tendo o poço principal uma profundidade aproximada de 50 metros (informações de antigos moradores). Entre os anos de 1953 e 1982 a garimpagem esteve paralisada. Em 1981 a CPRM requereu dois blocos de áreas (18 áreas), para a realização de pesquisa própria. Após a realização de alguns trabalhos de pesquisa, incluindo mapeamento geológico, abertura de 51 poços com profundidades variando de 0,30 m a 1 m e 7 furos de sonda banca, com profundidade entre 4,30 m e 14,15 m, solicitou desistência das áreas. A partir da década de 1980 foram realizados vários trabalhos de pesquisa, mas sem resultados promissores. Em fevereiro de 1983 a garimpagem foi reiniciada, chegando a reunir 130 garimpeiros que iniciaram a retirada do material do “Buraco do Ouro”. Em agosto de 1986 apenas 15 garimpeiros permaneceram no garimpo, que logo foi paralisado. Atualmente estão sendo realizados alguns trabalhos de pesquisa. O minério de ouro de Fortuna associa-se a veios e micro-veios de quartzos piritosos auríferos que preenchem fraturas nos filitos e xistos, ocasionados por cisalhamentos.

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano-base 2018) as reservas de minério de ouro aprovadas são de 574 Kg de reserva medida e 1.487 kg de reserva indicada.

## 5.5 Minério de Ferro

Na região NW do Estado do Ceará, as ocorrências, depósitos e jazidas de minério de ferro estão situadas nas localidades de Torto, Fazenda Tamandaré, no Distrito de São José do Torto, município de Sobral/CE.

As pesquisas de minério de ferro no Município de Sobral datam da década de 60, quando a empresa CEMISA – Ceará Minérios S/A desenvolveu trabalhos de prospecção com vistas ao eventual aproveitamento do minério para a produção de ferro-gusa, na ocorrência da Fazenda Angostura. Posteriormente os trabalhos do Projeto Jaibaras (DNPM/CPRM, 1973) limitaram-se a apreciar o condicionamento geológico e genético do depósito uma vez que os resultados existentes indicaram a ocorrência como absolutamente marginal e sem qualquer valor econômico.

Em 2008, técnicos do DNPM, realizaram vistorias nos alvos Irani, Edmar, Moreno e Tamandaré. No alvo Irani constatou-se ocorrência de minério de ferro em blocos rolados (colúvio). No alvo foram abertos poços e trincheiras. No alvo Moreno constatou-se blocos rolados de minério de ferro/hematita/especularita, com diâmetro chegando a atingir 1,5 m e foram abertas três trincheiras. No alvo Edmar também se constatou blocos rolados de minério de ferro/magnetita e também blocos de *hornfels*. Foram abertas trincheiras. No alvo Tamandaré constatou-se as maiores exposições de blocos de minério de ferro. São duas elevações bastante próximas. No alvo foram executados 02 (dois) furos de sondagem (um vertical com 66 metros de profundidade e um inclinado – 30° NE com 77 metros de profundidade). Os furos estão muito próximos e constatou-se um colúvio com minério de ferro com espessura variando de 69 metros. A área de ocorrência do minério de ferro é de 80 hectares.

Nos trabalhos de pesquisa realizados na Fazenda Angostura (São José do Torto) foram identificados 03 tipos diferentes de minério de ferro: a) minério martítico com teores de ferro variando entre 65% e 67% e de SiO<sub>2</sub> entre 2% e 3%; b) minério magnetítico com teores de ferro variando entre 65% e 66% e de SiO<sub>2</sub> entre 2% e 4%; c) minério specularítico com teores de ferro variando entre 56% e 62% e de SiO<sub>2</sub> entre 2% e 10%. Predomina o minério magnetítico.

A empresa MDN Mineração do Nordeste atualmente é a detentora da concessão de lavra. Os trabalhos de lavra atualmente estão paralisados.

As pesquisas de minério de ferro na região de Independência-Quiterianópolis (CE) foram iniciadas no ano de 1959. Abreu (1962) relata que na região de Independência (morro do Espinheiro) ocorre minério hematítico com 60 a 67% de Fe, contendo elevado teor de P (0,1 a 0,2%) e de sílica (10 a 12%). Em 1967 no trabalho realizado pelo DNPM (Contribuição do Departamento Nacional de Produção Mineral no Desenvolvimento Geo-Econômico do Nordeste Brasileiro) comenta que os depósitos de ferro do município de Independência apresentam uma reserva estimada de 4,5 milhões de toneladas de minério com teor de mais de 60% de Fe e 0,07 a 0,63% de P.

Na localidade denominada Besouro, no município de Quiterianópolis, região sudoeste do Estado do Ceará, está localizada a mina de ferro da empresa Globest Participações Ltda. Foram exportados minério de ferro para a China nos anos de 2010 (73.946 toneladas), 2011 (210.000 toneladas) e 2012 (170.781 toneladas). Atualmente os trabalhos de lavra estão paralisados.

Atualmente existem 02 (duas) concessões de lavra nas localidades de São Francisco e Besouro. Uma mina em atividade com produção artesanal (São Francisco) da empresa Libra Ligas do Brasil S/A, com a utilização do minério de ferro para fabricação da liga ferro-silício.

Em 2008, técnicos do DNPM realizaram vistorias nos alvos Algodões, Besouro, Barra e Calixto. No alvo Besouro, foram realizados dois furos de sonda (local de ocorrência de blocos de minério de ferro - pequena elevação). No alvo Barra constatou-se trincheiras feitas com retroescavadeira. No alvo Barra foi realizado um furo de sondagem, sem recuperação de testemunhos. No alvo Calixto (pequena elevação) ocorre blocos de minério de ferro.

As ocorrências de minério de ferro da região de Granja/CE são conhecidas desde a década de 40. Segundo comentários do Senhor Luis Rodrigues de Oliveira, morador da Fazenda Itaúna, na segunda guerra foi extraído muito ferro da região. Quesado (1949) estimou reservas de 375.000 toneladas de minério de ferro. O minério ocorre na forma de duas lentes paralelas, intercaladas em quartzitos puros brancos a acinzentados (N75°E/45° - 80° SW) que estão encaixados em biotita-gnaisses extremamente dobrados. O minério ocorre como lentes de hematita intercalada nos itabiritos.

Segundo dados do Projeto Ferro – Manganês (DNPM/CPRM, 1974), o minério de ferro da Fazenda Itaúna, ocorre na forma de itabirito, constituído por finos leitos alternados de especularita e quartzo vítreo anguloso. Raramente nota-se hematita compacta. Trata-se de duas camadas de itabiritos com espessuras variando de 2 a 5 metros, intercaladas em camadas de quartzito branco, silicificado. O itabirito apresenta atitude N50°E/50°SE e sua extensão total é da ordem de 7 km.

Técnicos do DNPM realizaram em 2008 vistoria nos alvos Fazenda Itaúna e Vereda do Zuza. A empresa Tecbrita executou trabalhos de pesquisa nas duas áreas (acordo com os superficiários do solo; mapeamento geológico de detalhe na escala 1:10.000, destacando-se os alvos Itaúna e Vereda do Zuza; fichas de descrição de afloramentos; análises químicas realizadas no laboratório da GEOSOL, em Belo Horizonte - MG e levantamento geofísico – magnetométrico).

Na região de Boa Viagem, foram realizados trabalhos de pesquisa na ocorrência de minério de ferro denominado Curupati, município de Boa Viagem. Em 2007, foram realizados trabalhos de pesquisa (informações sobre a geologia regional; geologia local; petrografia (descrição de 3 seções polidas); geoquímica; geocronologia; teste de fundição (fusão para obtenção de ferro gusa). De acordo com o relatório, ocorre um corpo lenticular de eixo principal na direção N-NE/S-SW de aproximadamente 1.500 metros de comprimento por 500 metros de largura, encaixado em biotita-gnaisses, orto e paraderivados do Complexo Cruzeta. Trata-se de uma Formação Ferrífera Bandada

(BIF), de coloração preta a avermelhada com microdobramentos marcados por planos de quartzo e opacos, totalmente redobrados e microdobrados. A rocha está aflorante, maciça e porção de blocos soltos capeando a mesma. Forma uma pequena elevação com desnível topográfico da ordem de 10 metros.

Na Fazenda Manutença, município de Catunda/CE, foi comprovada reserva de magnetitito da ordem de 1 milhão de toneladas com teor de 60% de ferro. Em julho de 2013 foi iniciada através de Guia de Utilização, a exploração do minério de ferro, exportado para a China, através do Porto do Pecém, em São Gonçalo do Amarante/CE.

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), as reservas de minério de ferro somam 119.253.501 toneladas de reserva medida e 23.769.580 toneladas de reserva indicada.

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), a produção de minério de ferro no Estado do Ceará foi de 3.361 toneladas com teor de 61,71% Fe.

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base - 2018), mostra o valor da produção de minério de ferro no Estado do Ceará, nos anos 2014 (R\$ 38.831.724,00), 2015 (R\$ 9.979.139,00), 2016 (R\$ 3.272.466,00), 2017 (R\$ 742.771,00) e 2018 (918.127,00).

A primeira exportação cearense de minério de ferro para China foi realizada em fevereiro de 2010, com embarque de 73.000 toneladas de minério de ferro, no Porto do Pecém, município de São Gonçalo do Amarante (RMF).

## 5.6 Minério de Ferro, Titânio e Vanádio

Jangada Mines realiza trabalhos de pesquisa para os minérios de Ferro – Titânio – Vanádio. Projeto denominado Pitombeiras, localizado no município de Tauá/CE. A área do projeto é de 1.093 hectares.

O minério aflora em áreas destacadas na topografia devido a presença de minério de ferro. O corpo de magnetitito com Fe-Ti-V acamadado está associado a anomalia magnética de alta intensidade, com dimensões de 2.000 m x 800 m. Foram executados furos de sondagem pioneiros que confirmaram o potencial para o recurso geológico estimado. Foi estimado recurso geológico potencial de 8,5 milhões de toneladas com teores de 43% de  $Fe_3O_4$ , 6,9% de  $TiO_2$  e 0,47% de  $V_2O_5$  e com potencial significativo para expansão. Apenas 500 m da anomalia de 2.000 m foi testada com sondagem. A interpretação estrutural e geofísica indicam potencial para extensão do corpo de minério em profundidade e lateralmente. A área de pesquisa cobre totalmente a anomalia e permite acesso irrestrito por superfície. Boa consistência litológica e química (teores) entre os furos. Potencial para um depósito de grande volume com alto teor de Fe-Ti-V. Os testes em Tubos

de Davis foram considerados pelos metalurgistas como uma simulação da separação magnética industrial a seco. As amostras do Projeto Pitombeiras apresentaram resultados excelentes que demonstram a adequação do minério a ser processado por separação magnética. Os testes produziram frações magnéticas ricas em Fe e V e frações não magnéticas ricas em Ti. Baixo conteúdo de elementos deletérios no concentrado. Os teores obtidos no concentrado do minério:  $V_2O_5$  (1,24%),  $Fe_2O_3$  (95%), recuperação (61%),  $TiO_2$ /non – mag (33,75%),  $SiO_2$  (0,74%),  $Al_2O_3$  (2,08%) e  $MgO$  (0,68%).

Pontos positivos do Projeto Pitombeiras:

- a) aproveitamento de recursos (100% do minério aproveitado e geração de concentrado de Ti, Fe e produtos de V;
- b) ambientalmente amigável (sem geração de rejeitos de mineração, baixa relação estéril – minério, alinhado com as melhores práticas de mineração internacionais, produtos de V para atender a nova geração de baterias redox de Vanádio);
- c) geração de empregos (aproveitamento de mão de obra local, estabelecimento de base do projeto com escritório, alojamentos, energia elétrica, internet, água e demais instalações de apoio aos trabalhos);
- d) distribuição de renda (impulsionador econômico e do desenvolvimento local e regional, recolhimento de tributos e atração de outras empresas);
- e) mercado promissor (fortes indicativos de aumento da demanda no mercado de vanádio e mercado de minério de ferro altamente favorável, preço crescente das commodities no mercado internacional);
- f) gerenciamento (quadro de profissionais com histórico de sucesso comprovado e experiência em projetos de mineração);
- g) localização estratégica (excelente localização do projeto com acesso fácil aos portos marítimos, acesso aos mercados internacionais, projeto economicamente viável com acesso a área e produção possível o ano inteiro).

## 5.7 Rochas Ornamentais

O embasamento cristalino ocupa cerca de 75% da área do Estado do Ceará, oferecendo condicionamento favorável à ocorrência de granitos e rochas afins (andesito, basalto, dacito, diorito, gabro, gnaisse, migmatito, pegmatito, sienito e riolito), arenito, conglomerado, mármore, quartzito e traquito.

Em relação ao mercado de rochas ornamentais, o Estado do Ceará é a nova fronteira das rochas exóticas e super exóticas, limestones, mármore e quartzitos do país e atualmente conta com cerca de 35 empresas do sudeste do país, atuando nas áreas de pesquisa, lavra e beneficiamento de rochas ornamentais.

As concessões de lavra para rochas ornamentais estão localizadas nos municípios de Acarape (mármore – 1), Alcântaras (granito – 2), Aracoiaba (gabro – 4), Banabuiú (granito – 1), Canindé (quartzito – 1 e mármore – 1), Caridade (granito – 1), Cariré (arenito – 1 e conglomerado/arenito – 1), Cariré/Sobral (arenito/quartzito – 1), Cariús (mármore – 1), Coreaú/Sobral (granito/riolito/conglomerado/calcário – 1), Forquilha (granito – 1), Forquilha/Sobral (granito – 1), Granja (granito/quartzito – 3), Granja/Viçosa do Ceará (quartzito – 1 e granito/quartzito – 1), Independência (quartzito – 1), Irauçuba (granito – 1), Itapipoca (granito – 1), Marco (sienito – 3), Marco/Morrinhos (quartzito – 1), Massapê (granito – 7 e quartzito – 1), Meruoca (granito – 1), Meruoca/Massapê (granito – 1), Moraújo/Uruoca (granito/quartzito – 3), Nova Olinda (calcário/Pedra Cariri – 1), Paracuru/São Gonçalo do Amarante (gnaisse/traquito – 1), Pedra Branca (gnaisse – 3, granito – 3 e granito/gnaisse – 1), Santa Quitéria (quartzito – 1 e granito – 4), Santana do Acaraú (conglomerado – 1 e quartzito – 1), Santana do Cariri (calcário/Pedra Cariri – 2), São Gonçalo do Amarante (gnaisse/traquito – 1 e traquito – 1), Sobral (granito – 10, arenito – 1, granito/siltito – 1 e granito/conglomerado – 1), Uruoca (quartzito – 1) e Tabuleiro do Norte (Calcário – 2).

Segundo o Anuário Mineral Estadual (Ceará – 2018), as reservas de arenito ornamental são de 99.711.208 toneladas (reserva medida), 35.973.794 toneladas (reserva indicada) e 54.571.055 toneladas (reserva inferida); de granito, gnaisse e rochas afins são de 1.184.804.130 toneladas (reserva medida), 235.623 toneladas (reserva indicada) e 327.014.789 toneladas (reserva inferida); de mármore e afins são de 137.889.785 toneladas (reserva medida) e 585.096 toneladas (reserva indicada); quartzito são de 1.117.136.562 toneladas (reserva medida), 58.851.900 toneladas (reserva indicada) e 14.979.524 toneladas (reserva inferida); e outras rochas ornamentais – pedra de talhe, pedra sabão, basalto, etc. são de 201.686.767 toneladas (reserva medida), 35.847.380 toneladas (reserva indicada) e 6.373.229 toneladas (reserva inferida).

Segundo o Anuário Mineral Estadual (Ceará – 2018), das 100 empresas produtoras de bens minerais do Ceará, 17 são as empresas produtoras de rochas ornamentais, representando 19,16% da produção mineral: Vermont Mineração Exportação e Importação Ltda (granito e quartzito)(10,03%), Nissi Rochas Comércio e Representações Ltda (granito)(2,61%), Milgran Indústria e Comércio de Granitos Ltda (arenito e quartzito)(1,24%), Quartzblue Mineração Ltda (quartzito)(1,17%), Mineração Agreste Ltda (granito, mármore e quartzito)(1,00%), Thor Norte Granitos Ltda (granito e quartzito)(0,79%), Vulcano Export Mineração Exportação e Importação Ltda (granito, gnaisse e quartzito)(0,59%), Mineração Lougan Eireli (quartzito)(0,46%), Cooperativa de Mineração dos Produtores de Pedra Cariri Ceará (calcário – Pedra Cariri)(0,34%), DJ Granitos Eireli (quartzito)(0,29%), Gramazini Mineração Ltda (quartzito)(0,13%), Massa Falida Grandon Indústria Comércio de Granito (granito)(0,13%), Mineração Coto Comércio Importação e Exportação Ltda (quartzito)(0,12%), Mineração Santa Rosa Ltda (granito)(0,08%), MPP Indústria e Mineração Ltda (granito e quartzito)(0,07%), Nova Aurora Mármore e Granitos Ltda.(quartzito)(0,07%) e Diomagran Mármore e Granitos Ltda. (quartzito)(0,04%).

No segmento industrial de beneficiamento, o Ceará ocupa uma posição de destaque no Nordeste Brasileiro (2º posição), com os Grupos GRANOS e IMARF liderando o setor, com uma capacidade instalada entre 80.000 e 100.000 m<sup>2</sup>/mês, representando cerca de 80 % da capacidade instalada estadual. As indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais estão concentradas na RMF, nos municípios de Caucaia, Maracanaú e Aquiraz. Em Caucaia estão instaladas as unidades da GRANOS Granitos S/A, IMARF Indústria de Granitos do Ceará Ltda. e MULTIGRAN Mineração de Granitos Ltda. Em Aquiraz está instalada a Massa Falida Grandon Indústria Comercio de Granitos Ltda. Em Santa Quitéria está instalada a Nissi Rochas e Representações Ltda.

A GRANOS – Granitos S/A uma das maiores empresas de beneficiamento de granitos, quartzito e mármore do Brasil e a maior da região Norte e Nordeste com capacidade de produção atual aproximada de 50.000 m<sup>2</sup>/mês de material processado. São processados produtos de várias cores de alto padrão como o Branco Nevasca, Branco Alpha, Rain Forest, Verde Meruoca, Jupará Gold, Verde Light, sempre voltados para as grandes obras como *shoppingcenters*, supermercados, hospitais e edifícios comerciais. Desenvolve uma linha especial de materiais exóticos (Branco Álamo, Matrix Motion Nevo, Grigio Monet, Titanium Black, Titanium Gold, Tampa Gray, Orion, Negreco, Matrix Motion Dourado, Kouros, Kariús, Crema Riviera, Bordeaux, Blue Nile, Branco Antico, Verde Pantanal, White Sienne, Solarium, Black Swan, Diamond Black) e super exóticos (Woodstone, Elegant Brown e Green Ocean) para atender demandas e exigências do mercado externo, principalmente Estados Unidos, Canadá, Europa, América Latina e Ásia. Os quartzitos Perla Santana e Azul Cielo.

A IMARF Indústria de Granitos do Ceará Ltda, atuando mais de 43 anos no mercado de rochas ornamentais do Ceará. Principais produtos comercializados: granitos (Bacarat Allure, Elegance, Galaxy, Platinum, Black Space, Casa Blanca, Ouro Branco, Savannah Gold, White Sand, Red Dragon e Negresco), limestones (Crema Cataluna e Mont Charmot), mármore (Calacata Matarazzo) e quartzito/quartzito (Cristal Vision iluminado e sem iluminação). A capacidade de produção da IMARF varia entre 30.000 e 50.000 m<sup>2</sup>/mês.

A MULTIGRAN Mineração de Granitos Ltda, está localizada no município de Caucaia/CE, distando cerca de 30 km do centro de Fortaleza. Em atividade desde 1989, atuando na extração, beneficiamento e comercialização de granitos, quartzitos, limestones e mármore. Principais produtos comercializados: Granitos (Jupará Gold e Verde Ventura – Massapê/CE, Bege Toscana – Caridade/CE), Quartzitos (Cezanne – Viçosa do Ceará/CE e Provance – Canindé/CE), Brecha (Sonata Blue – Reriutaba/CE) e Traquito (Azuli – São Gonçalo do Amarante/CE). A capacidade de produção da MULTIGRAN é de 5.000 m<sup>2</sup>/mês.

A Nissi Rochas Comércio e Representações Ltda (nome de fantasia Ceará Stones), está localizada na Fazenda Lagoana, Distrito de Trapiá, Município de Santana Quitéria/CE. Atua na produção e beneficiamento do Granito Branco Ceará. A unidade de beneficiamento está instalada

na pedreira do Granito Branco Ceará. A capacidade de produção da NISSI varia entre 15.000 a 20.000 m<sup>2</sup>/mês.

Segundo o documento Setorial Camex – Rochas Ornamentais, as exportações cearenses, em 2020, somaram US\$18.055.881 (FOB). Já no período janeiro a setembro/2021 foram exportados US\$ 28.977.242 (FOB), representando o acréscimo de 60,5%. As exportações tiveram como principais destinos a Itália, Estados Unidos, China e Polônia.

## 5.8 Calcários e Mármore

No estado do Ceará as jazidas e depósitos de calcários e mármore ocorrem principalmente nas regiões de Acarape/Redenção (calcários dolomíticos e mármore, usados na fabricação de tintas e corretivo de solos e mármore ornamental), Boa Viagem (mármore utilizado como rocha ornamental e corretivo de solos), Canindé (calcário dolomítico usado na fabricação de tintas e mármore ornamental), Cariús (mármore ornamental), Irauçuba (mármore ornamental), Sobral, Coreaú e Frecheirinha (calcário para fabricação de cimento, tintas e ornamental), Itatira (mármore calcíticos, travertinos e dolomíticos, que podem ser utilizados como corretivo de solos, tintas e rocha ornamental), Nova Olinda e Santana do Cariri (calcário para produção de cimento e rocha ornamental – Pedra Cariri), Jaguaruana, Quixeré, Limoeiro do Norte e Tabuleiro do Norte (calcário utilizado para fabricação de óxidos de cálcio e magnésio, tintas, rocha ornamental e brita).

Os calcários calcíticos e dolomíticos têm sua composição química bastante variada nas proporções de CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub> e resíduo solúvel, variando de muito puros a impuros, como mostra a Tabela abaixo.

| Procedência           | CaCO <sub>3</sub> (%) | MgCO <sub>3</sub> (%) | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) | Insolúvel em HCl (%) |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Chapada do Apodi      | 98,0                  | 0,8                   | 0,4                               | 0,6                  |
| Formação Frecheirinha | 69,1                  | 1,8                   | 9,2                               | 19,8                 |
| Dolomito Quixeramobim | 74,2                  | 19,4                  | 0,7                               | 5,6                  |

**Fonte:** Carbomil S/A e Votorantim Cimentos N/NE S/A

Segundo o Anuário Mineral Estadual (Ceará – 2018), as reservas de calcário são da ordem de 8.606.827.290 toneladas (reserva medida), 6.651.159.283 toneladas (reserva indicada) e

1.794.604.021 toneladas (reserva inferida); de dolomito são de 31.620.426 toneladas (reserva medida) e 11.866.085 toneladas (reserva indicada).

Segundo o Anuário Mineral Estadual (Ceará – 2018), foram produzidas 4.680.278 toneladas brutas de calcário e 62.598 toneladas de mármore ornamental. Foram produzidas 4.534.337 toneladas beneficiadas de calcário.

Atualmente no Estado do Ceará existem 03 (três) fábricas de cimento, sendo 01 no município de Barbalha (região sul do Estado – Grupo João Santos), com atividades paralisadas; 01 no município de Sobral (região noroeste do Estado – Grupo Votorantim) em atividade; e 01 no município de Quixeré (Chapada do Apodi – Cia Industrial Cimento Apodi) em atividade. A Mina de Calcário da Votorantim Cimentos N/NE S/A teve sua lavra iniciada em 1969. Já a Mina de Calcário da Companhia Industrial Apodi teve a lavra iniciada em 2015.

No Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), estão instaladas 02 (duas) moageiras (Votorantim e Cimento Apodi).

## 5.9 Água Mineral

A captação e comercialização de água mineral no Estado do Ceará, ocorre nos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF (Aquiraz, Fortaleza, Horizonte e São Gonçalo do Amarante), na Serra da Ibiapaba (Graça/São Benedito, Graça/Guaraciaba do Norte, Ipu, Poranga e Tianguá), Serra de Baturité (Guaramiranga e Pacoti) e Chapa do Araripe (Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte). A captação em sua maioria é feita através de poços tubulares profundos, geralmente associados aos aquíferos Barreiras, Cristalino Fissural, Serra Grande e Missão Velha.

No Estado do existem 30 (trinta) concessões de lavra para água mineral, localizadas nos municípios de Aquiraz (6), Aquiraz/Cascavel/Horizonte/Pindoretama (1), Barbalha (1), Barbalha/Juazeiro do Norte (1), Cascavel/Horizonte (1), Crato (2), Cruz (1), Fortaleza (2), Graça/Guaraciaba do Norte (1), Graça/São Benedito (1), Guaramiranga (3), Horizonte (1), Ipu (2), Juazeiro do Norte (2), Pacoti (2), Poranga (1), São Gonçalo do Amarante (1) e Tianguá (1). Sendo 24 em atividade e 04 paralisadas (Fortaleza, Horizonte, Guaramiranga e São Gonçalo do Amarante), 01 com pedido de caducidade da lavra (Barbalha) e 02 com lavra não iniciada (Cruz e Pacoti).

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará, 2018 - foram produzidos 658.872.000 litros de água mineral, com valor da produção de R\$ 219.608.296,00. A produção de água mineral ocupa a primeira posição na produção mineral do Estado, com participação de 34,75%.

São produzidas as seguintes marcas: Indaiá, Naturágua, Límpida, Litorágua, Fontana, Horizonte, Adorágua, Pacoti, Olympia, Acácia, Brisa da Serra, Orvalho da Serra, São Geraldo, Serrabella e Seiva.

A classificação das águas minerais da RMF está discriminada na tabela abaixo.

| <b>Marca</b>          | <b>Classificação</b>   |
|-----------------------|--|
| Litorágua             | Fluoretada e hipotermal.   |
| Fontana               | Fluoreta e hipotermal.   |
| Límpida               | Fluoreta, litinada, fracamente radioativa e hipotermal.  |
| LW                    | Litinada, fluoretada e fracamente radioativa.  |
| Norpa                 | Fluoretada, fracamente radioativa e hipotermal; e sulfatada, fluoretada, radioativa e hipotermal.  |
| Indaiá – Fortaleza    | Fluoretada e hipotermal.   |
| Naturágua – Fortaleza | Fluoretada, fracamente radioativa e hipotermal.  |
| Naturágua – Horizonte | Fluoretada e hipotermal.   |
| Indaiá – Horizonte    | Fluoretada, litinada e hipotermal; fluoretada e hipotermal; sulfetada, fluoretada, litinada e hipotermal; alcalino terrosa, fluoretada, litinada, fracamente radioativa; e hipotermal; fluoretada, litinada, fracamente radioativa e hipotermal. |
| Adorágua              | Fluoretada e hipotermal.   |
| Conterrânea           | Litinada, fluoretada e hipotermal.   |
| Poranga               | Água Mineral Hipotermal.   |
| Tianguá               | Água Mineral Fluoretada, fracamente radioativa e hipotermal.   |
| Rio do Peixe          | Água Mineral, fluoretada, litinada e hipotermal.   |
| São Geraldo           | Água Mineral Fluoretada e Hipotermal.  |
| Mawir                 | Água Mineral Fluoretada e Hipotermal.  |

**Fonte:** ANM – 2021

A Indaiá Brasil Águas Minerais, do Grupo Edson Queiroz, com sede em Fortaleza/CE, implantou a mais moderna fábrica de envase de água mineral da América Latina, localizada no município de Horizonte (RMF), com capacidade de produção de 50 milhões de litros/mês de água mineral, refrigerantes e outras bebidas. Com o início das atividades dessa fábrica, foi desativada a Unidade da Indaiá na Sabiaguaba, em Fortaleza.

## 5.10 Magnesita

Os principais depósitos e ocorrências de magnesita formam um rosário de lentes que se integram dentro do conjunto metacarbonático que é descontínuo, e que se prolonga por mais de 140 km entre Pio IX (PI), a W e Orós (CE) a E, com largura variando entre 2 km a 13 km, com máxima na região de Orós – Lima Campos (Parente et al, 1998). Todas essas rochas metacarbonáticas são intercaladas na sequência metavulcanossedimentar de fácies xisto verde à anfibolito, onde os metassedimentos pelitocarbonáticos encontram-se intercalados por granitos do mesoproterozóico e neoproterozóico e por corpos básico – ultrabásicos do neoproterozóico.

Na Faixa José de Alencar (Iguatu) – Jucás, ocorre lentes de magnesita, encaixadas numa sequência metavulcanossedimentar de fácies anfibolito, onde os metassedimentos pelitocarbonáticos encontram-se intercalados em rochas metaultramáficas. Elas formam um rosário de lentes descontínuas com cerca de 25 km de extensão, com tamanho variável, de 20 a 900 m de comprimento e 10 – 200 m de largura. Os maiores depósitos estão localizados na região de José de Alencar. O depósito do Riacho do Casquilho possui uma reserva lavrável de 55 milhões de toneladas. O conjunto das jazidas possui uma reserva de 300 milhões de toneladas. A empresa Magnesita S/A é detentora das minas Riacho do Casquilho, Riacho do Caldeirão e Grossos, que perfazem uma reserva de 35 milhões de toneladas. Outros depósitos importantes são os de Riacho Fundo, Pitombeira, Cabeça de Negro, Malhada Vermelha, Cruz de Pedra, Sítio Gangorra, Sítio Torto e Caldeirão. Os teores de MgO variam de 80 a 85% e existe contaminação por talco e outros minerais calcissilicáticos, expressa pelos altos teores de FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,6 – 3%), SiO<sub>2</sub> (7 – 15%) e CaO (1,5 – 3%), tornando a magnesita de baixa qualidade.

| Concessionária                          | Município   | Mina             |
|---|-------------|------------------|
| Carbomil S/A                            | Iguatu      | Sítio Gangorra   |
| Ibar Nordeste S/A I                     | Jucás       | Riacho Fundo     |
|   | Iguatu      | Cruz de Pedra    |
| Magnesita S/A                           | Iguatu      | Riacho Casquilho |
|   | Iguatu      | Caldeirão        |
|   | Iguatu      | Caldeirão        |
|   | Iguatu      | Grossos          |
| Refrantor – Refratários do Nordeste S/A | Iguatu/Orós | Cabeça de Negro  |
|   | Icó         | Malhada Vermelha |
|   | Iguatu      | José de Alencar  |
|   | Jucás       | Torto            |

As reservas lavráveis de magnesita nas áreas de concessão da REFRANOR totalizam 19,5 milhões de toneladas, sendo 16,4 milhões de toneladas em reservas de magnesita espática e 3,1 milhões de toneladas em magnesita de grão médio.

A tabela abaixo mostra os teores médios da magnesita lavrada pela Refranor Refratários do Nordeste S/A.

| Teores (%)                     | Torto | Pitombeiras | Malhada Vermelha | Cabeça de Negro |
|--------------------------------|-------|-------------|------------------|-----------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 5,5   | 4,1         | 4,6              | 3,7             |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,1   | 0,6         | 0,8              | 1,1             |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,7   | 2,4         | 2,8              | 0,9             |
| CaO                            | 1,2   | 1,6         | 12,7             | 7,4             |
| MgO                            | 89,9  | 89,6        | 88,3             | 89,1            |

## 5.11 Pegmatitos

A Subprovíncia Ocidental ou do Ceará compreende seis distritos: Solonópole – Quixeramobim, Cristais – Russas, Itapiúna, Icó – Iracema, Parambu e Pentecoste. Os distritos Solonópole – Quixeramobim e Cristais – Russas são os mais importantes e mais conhecidos. Os pegmatitos desta subprovíncia são de composição granítica, encaixados em gnaisses, migmatitos e granitos, e no geral são menores que os da parte oriental da Província Borborema. Apresentam-se homogêneos e heterogêneos. São corpos de origem ígnea do Ciclo Brasileiro, com posicionamento restrito às zonas de cisalhamento, fraturas e eixo de dobras. As mineralizações econômicas são geralmente encontradas nos pegmatitos simples e complexos. A mineralogia essencial e uniforme, formada essencialmente de quartzo, feldspato e micas e; a acessória é representada por berilo, turmalina, cassiterita, tantalita/columbita e espodumênio, com diversificações qualitativas e quantitativas de um distrito para outro, resultante das variações geoquímicas no processo mineralizador. No Distrito Cristais – Russas, concentram-se pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos; no Distrito de Itapiúna são lítio-berilo-estaniíferos e no Distrito Solonópole – Quixeramobim são lítio-berilo-turmalinífero e tantalita – estaniífero.

O Distrito Pegmatítico Solonópole–Quixeramobim é constituído essencialmente por pegmatitos contendo minerais de lítio, berílio, tântalo, estanho e turmalinas diversas, distribuídas nos municípios de Quixadá, Quixeramobim, Solonópole e Jaguaribe.

Na mineralogia acessória constatou-se uma zonação de sul (Solonópole) para norte (Quixeramobim). A sul as concentrações mineralógicas são: ambligonita + tantalita + berilo, ambligonita + espodumênio + tantalita + berilo, berilo + mica + ambligonita. Ao norte, concentra-se

a mineralização de mica + albita + berilo + turmalina, podendo apresentar variedades gemológicas, nos berilos e nas turmalinas.

O Distrito Pegmatítico de Solonópole – Quixeramobim (DPSQ), considerado o de maior expressividade econômica, localizado na região centro-oeste do estado, abrange uma área de 2.375 km<sup>2</sup>, envolvendo cinco campos pegmatíticos diferentes. O primeiro, de sul para norte, corresponde ao campo de Nova Floresta – Feiticeiro, situado no município de Jaguaribe (sul de Solonópole), contém principalmente cassiterita e tantalita. O segundo a NE de Solonópole, constituído de pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos, com veios pegmatíticos com fluorita. O terceiro, a E e NW de Solonópole, é o com maior ocorrência de pegmatitos lítio-berilo-tantalíferos do Distrito de Solonópole – Quixeramobim. O quarto, denominado de campo de Berilândia – Carnaubinha (N da cidade de Banabuiú), contém pegmatitos portadores de berilo industrial em sua maioria. O quinto, denominado Rinaré – Banabuiú, contém pegmatitos ricos em turmalina e berilo.

Os pegmatitos do Distrito de Solonópole – Quixeramobim são de natureza granítica, a maioria heterogêneos, com formas tipicamente tabulares e dimensões variáveis de centenas de metros (pegmatito Logradouro – 500 m) até dezenas de metros, com espessuras raramente maiores que 10 m. São discordantes em relação às encaixantes (biotita-gnaiss e muscovita-xistos), orientados predominantemente segundo as direções SW-NE e E-W com mergulhos verticais e sub verticais. São cerca de 200 pegmatitos abertos no DPSQ, destacando-se os de Belém, Belo Horizonte, Bom Jesus, Logradouro, Olho D'Água, Poço dos Cavalos, Soledade, Várzea Torta e Lapinha, este considerado um dos mais produtivos da região.

O DPSQ é constituído essencialmente por uma grande variedade de gemas, como turmalinas, água marinha e granada, incluindo quartzo, feldspatos e micas. Outros minerais econômicos são: berilo, cassiterita, ambligonita, tantalita-columbita, lepidolita e espodumênio.

No Anuário Mineral Estadual Ceará (2019 – ano base 2018) consta apenas reservas de feldspato (medida de 554.687 toneladas e indicada de 64.992 toneladas) e de mica (medida de 10.812 toneladas e indicada de 3.007 toneladas).

Com base em informações do DNPM (2004) as reservas aprovadas no Distrito Pegmatítico Solonópole – Quixerambombim, estão discriminadas na tabela abaixo.

| Substância  | Reservas (t) |          | Teor Médio (%)            |
|-------------|--------------|----------|---------------------------|
|             | Medida       | Indicada |                           |
| Amblygonita | 57           | 14       | 8,8% de Li <sub>2</sub> O |
| Berilo      | 26.128       | 21.361   | 10,9% de Be               |
| Feldspato   | 38.906       | 25.191   |                           |
| Lepidolita  | 1.707        | 2.716    | 1,5% de Li <sub>2</sub> O |
| Lítio       | 93.519       | 68.124   |                           |
| Mica        | 1.893        | 2.568    |                           |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Quartzo   | 1.229   | 1.124   |
| Tantalita | 365.961 | 542.426 |

Fonte: DNPM (2004)

## 5.12 Minério de Lítio

Os dois principais minérios de lítio do Ceará são ambligonita  $(\text{Li,Na})\text{AlPO}_4(\text{F,OH})$  (fluorofosfato de lítio e alumínio) e espodumênio  $(\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6))$  (silicato de lítio e alumínio). A ambligonita é o principal minério dos pegmatitos do Distrito Pegmatítico Solonópole – Quixeramobim (DPSQ), localizado na região centro-oeste do Estado do Ceará, abrangendo uma área de aproximadamente 2.375 Km<sup>2</sup>. Ocorre como nódulos arredondados de cor branca ou azul esverdeada e com teores médios de 42,85% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 7,13% de  $\text{Li}_2\text{O}$  e pobres em sódio (Na), potássio (K) e cálcio (Ca). Já o espodumênio ocorre na forma de cristais tabulares prismáticos brancos, geralmente alterados, alongados e achatados com detritos de manganês. Esses cristais estão incrustados em núcleo de quartzo ou com associação espodumênio + quartzo, margeando cristais de feldspato potássico branco. Os teores de  $\text{Li}_2\text{O}$  variam de 6,59% e 7,33%. Na região também ocorre a Lepidolita  $(\text{K}(\text{Li,Al}_3)(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{F,OH})_2)$  com teor médio de 1,5% de  $\text{Li}_2\text{O}$ .

O minério de lítio da região de Solonópole ocorria de forma secundária à extração de outros minerais (principalmente tantalita). No caso, quando a produção era destinada a exploração de minerais de lítio, na grande maioria dos garimpos, o mineral extraído era ambligonita.

A tabela abaixo mostra os resultados de análises químicas realizadas em cinco (5) amostras de ambligonita coletados nos pegmatitos Algodões I, II e III e Aroeira (campo pegmatítico a W e NW de Solonópole/CE).

| Óxidos                  | Am1(%) | Am2(%) | Am3(%) | Am4(%) | Am5(%) |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 36,40  | 42,10  | 32,80  | 31,36  | 36,20  |
| $\text{P}_2\text{O}_5$  | 49,27  | 39,64  | 48,18  | 47,44  | 43,54  |
| $\text{Li}_2\text{O}$   | 8,56   | 8,14   | 8,06   | 8,13   | 8,80   |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 1,14   | -      | 0,63   | 0,21   | 1,16   |
| $\text{CaO}$            | 0,55   | 0,53   | 1,09   | 0,44   | 0,66   |
| $\text{MgO}$            | 0,16   | 0,24   | 0,24   | ,71    | 0,94   |

Am1 e Am2 – Pegmatito Algodões III. Am3 – Pegmatito Algodões I. Am4 – Pegmatito Aroeira. Am-5 – Pegmatito Algodões II. Fonte: Souza et al,1985.

A tabela abaixo mostra os resultados de análises químicas realizadas em quatro (4) amostras de espodumênio coletadas nos pegmatitos Soledade e Algodês I (campo pegmatítico a W e NW de Solonópole/CE).

| Óxidos                         | Am1(%) | Am2(%) | Am3(%) | Am4(%) |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 26,54  | 28,70  | 26,37  | 22,58  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,04   | 0,08   | 0,14   | 0,13   |
| Li <sub>2</sub> O              | 6,90   | 7,33   | 6,70   | 6,59   |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,54   | 0,45   | 0,97   | 0,79   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,20   | 1,65   | 0,06   | 0,09   |
| Umidade                        | 0,27   | 1,65   | 0,30   | 0,21   |

Am1 e Am2 – Pegmatito Soledade. Am3 e Am4 – Pegmatito Algodões I. **Fonte:** Souza et al,1985.

Segundo o Cadastro Mineiro (ANM) constam 56 (cinquenta e seis) direitos minerários de minério de lítio, sendo 18 (dezoito) requerimentos de pesquisa e 38 (trinta e oito) alvarás de autorização de pesquisa. Os alvarás de autorização de pesquisa englobam áreas nos municípios de Acopiara/Saboeiro (1), Banabuiú (1), Banabuiú/Milhã/Quixeramobim (1), Banabuiú/Quixeramobim (1), Banabuiú/Solonópole (1), Cascavel (2), Milhã/Quixeramobim (1), Milhã/Solonópole (5), Morada Nova/Ocara (1), Ocara (4), Russas (4), Sobral (1) e Solonópole (14). Os titulares dos alvarás de pesquisa são: AMG Brasil S/A (9), Borborema Mineração Ltda (1), Ceará Lítio Mineração Eireli EPP (7), CCM Mineração Ltda (6), GR Consultoria em Prospecção Mineral Ltda (1), Guimarães Ramalho Eireli (4), N Green Minerals Ltda (1), R&S Brasil Mineração Ltda EPP (1), SMS Participações Ltda (1) e Sudamérica Ltda (7). Os requerimentos de pesquisa englobam áreas nos municípios de Aiuaba/Parambu (1), Arneiroz/Catarina (1), Acopiara (1), Catarina (4), Catarina/Saboeiro (1), Cariús (2), Icó (1), Milhã (1), Parambu (2), Russas (1) e Saboeiro (1) e Solonópole (1). Os requerentes são: AMG Brasil Ltda (1), Elizângela Ribeiro (1), Li Yongning (1), Fejolita Precious in Stones Eireli (1), Sarah Dayana Lacrda Martins Lima (1) e Tatiana Barbosa de Souza Libardi (13).

As informações disponíveis sobre a produção de ambligonita no Estado do Ceará são aquelas descritas na publicação *Rochas e Minerais Industriais do Estado do Ceará (2005)*. Consta a produção de 42 toneladas/mês, extraídas em cerca de 42 (quarenta e dois) pegmatitos. Mas segundo informações de compradores, estima-se uma produção mensal de 10 toneladas. Não estão disponíveis informações sobre produção de espodumênio.

Segundo informações da empresa Libra – Ligas do Brasil S/A, detentora de concessão de lavra, no município de Solonópole (CE) já houve lavra de berilo, quartzo, ambligonita e tantalita na mina (pegmatito) Logradouro I. Não foi informado o período da lavra. Atualmente a empresa aguarda a Licença Ambiental de Operação para iniciar a produção de minério de lítio, tântalo e

berilo. As reservas de minério de lítio (amblygonita) aprovadas pelo DNPM na área da concessão de lavra são as seguintes: 57,296 toneladas (medida), 14,174 toneladas (indicada) e 49,006 toneladas (inferida).

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), publicação da Agência Nacional de Mineração (ANM), não existem reservas (aprovadas) de minério de lítio no Estado do Ceará.

Trabalho realizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em 2012, identificou 200 (duzentas) ocorrências de pegmatitos numa área de 40 km x 10 km, com amostragem de superfície apresentando teores de lítio (LiO<sub>2</sub>) entre 0,5% e 9,41% em 11 (onze) das 60 (sessenta) amostras coletadas.

Segundo notícias no sítio do IBRAM (14/03/2017), a *Cougar Metals* realiza estudo para identificação de prospectos no Projeto Lítio Solonópole, ocupando uma área de 8.726 hectares, no município de Solonópole (CE), conduzidos pela *Southern GeoScience Consultants*. Foram identificados os alvos Chico Lotério, Quandu, Severo, Barraca, Hélio, Lapinha, Urubu e Zilcar prioritários na região. Os alvos definidos estão relacionados a assinaturas radiométricas e magnéticas feitos com levantamento aéreo que coincidem com os resultados históricos de amostragem. Foram realizados trabalhos de mapeamento geológico, amostragem e reconhecimento geral. Os resultados de amostragem resultaram alto teor de óxido de lítio, confirmando os dados históricos da região, com amostras apresentando teores de até 9,33% de Li<sub>2</sub>O.

### 5.13 Gipsita

A mina de Gipsita em produção no Estado do Ceará, está situada no município de Santana do Cariri, região sul do estado, na Chapada do Araripe. Depósitos menores encontram-se nos municípios do Crato, Barbalha, Missão Velha, Abaiara e Porteiras.

A gipsita ocorre na forma de lentes, com espessura média de 20 m, na Formação Santana, de idade cretácea. Os depósitos de gipsita estão associados ao Membro Ipubi da Formação Santana, onde se observa uma sequência litológica da base para o topo: a) horizontes de pelitos, de cor cinza escura, correspondendo a um siltito argiloso que ocorre na base do minério; b) horizonte de gipsita, constituído de bancos de gipsita intercalados por argilito síltico laminado, com espessura do minério que varia de 27 a 31 m; c) cobertura estéril de até 3 m, constituída por níveis alternados de margas esverdeadas e siltitos argilosos avermelhados; d) cobertura estéril de depósitos correlativos, onde predominam areais argilosas avermelhadas; e) cobertura estéril de solos, formada por material areno-argiloso de característica variável, com espessura de solo que varia de poucos decímetros a 1 metro.

Análises químicas representativas do minério lavrado, mostram que a gipsita branca fibrosa ou compacta contém mais de 99% de  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , e que os tipos mais impuros não dosam menos de 95%  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Os teores de anidrita podem chegar até 5%, enquanto o de impureza é geralmente inferior a 1%.

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará - 2019 – ano base 2018 –(ANM), o estado do Ceará possui uma reserva medida de 3.560.274 toneladas. A produção bruta de gipsita foi de 69.147 toneladas, com valor de R\$ 2.385.586,00.

A Chaves S/A Mineração é a maior detentora da concessão de lavra de gipsita, em parceria com a Stargesso Industrial Ltda, empresa do mesmo grupo e responsável pelo beneficiamento, com a produção de 60% de gipsita calcinada e 40% *in natura*.

A lavra de gipsita é executada a céu aberto, mecanizada, apresenta alta recuperação, com desenvolvimento de bancadas em forma de anfiteatro que variam de 16 a 26 metros de altura e talude com inclinação de 15°.

## 5.14 Pedras Britadas, Areias e Cascalhos

Os agregados, representados por areias, cascalhos e pedras britadas, estão entre os recursos minerais mais abundantes e uma das principais fontes de insumos utilizadas na indústria da construção civil, como também nas indústrias das áreas químicas e metalúrgicas.

A pedra britada se caracteriza pelo baixo valor e grande volume de produção, onde o transporte responde por cerca de 2/3 do preço final do produto, sendo importante que o local de produção se encontre o mais próximo possível do mercado consumidor (regiões urbanas).

As pedras britadas são comercializadas como britas (materiais graduados com dimensões entre 4,8 e 152 mm), pó de pedra (material resultante da britagem e com granulometria menor que 4,8 mm), rachão (produto da britagem sem classificação granulométrica) e pedra de alvenaria (produto de detonação, marruado até dimensões de 20 a 40 cm, blocos toscos).

No Estado do Ceará, as principais jazidas e depósitos de pedras britadas estão em sua maioria, localizados em serras e serrotes próximos dos centros urbanos consumidores de brita. Cerca de 90% da pedra britada está sendo explorada nas seguintes localidades de Serra de Itaitinga (Itaitinga), Serra da Aratanha – Morro Monguba (Maracanaú), Serras do Juá, da Conceição e Camará (Caucaia), Serra de Maranguape (Maranguape) e Serrote do Cararu (Eusébio). Outros centros produtores estão localizados nas regiões do Crato/Juazeiro do Norte, Quixadá, Canindé/Caridade, Camocim, Forquilha, Sobral e Coreaú.

Segundo o Anuário Mineral Estadual - Ceará, 2018 -, a produção cearense de brita/cascalho foi da ordem de 4.424.469 toneladas. No município de Caucaia (RMF), estão localizadas as

principais unidades de britagem, respondendo por cerca de 56,61% da produção, seguido dos municípios de Itaitinga (19,52%), Maracanaú (15,39%) e Eusébio (8,48%) da produção da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF).

Considerando que cerca de 95% das pedras britas são exploradas no Regime de Licenciamento, não existem informações sobre as reservas.

| <b>Indústrias de Britagem – Região Metropolitana de Fortaleza - 2021</b> |  |                |
|--|--|----------------|
| <b>Município</b>   | <b>Empresa</b>                             | <b>Minério</b> |
| <b>Caucaia</b>   | Nordeste Mineração Ltda.                   | Granito        |
|  | Pedreira Itatiba Ltda                      | Granito        |
|  | Ponta da Serra Mineração Ltda              | Granito        |
|  | Pyla Pedreira Yolita Ltda                  | Granito        |
|  | Tecbrita Tecnologia em Britagem Ltda       | Granito        |
| <b>Itaitinga</b>   | Estrela Britagem e Premoldados Ltda        | Granito        |
|  | Pedreira Natasha Ltda                      | Granito        |
|  | União Brasileira de Agregados Ltda         | Granito        |
| <b>Eusébio</b>   | OCS Mineração e Empreendimentos Ltda       | Fonolito       |
| <b>Maracanaú</b>   | Britacet Brita Comércio e Transportes Ltda | Granito        |

**Fonte:** Cadastro Mineiro - ANM - 2021

As jazidas e depósitos de areia em exploração estão localizados, principalmente nos municípios da RMF, destacando-se Chorozinho, Aquiraz, São Luís do Curu, Cascavel, Eusébio, Maranguape, São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Aracoiaba, Caridade, Paramoti, Beberibe, Aracati, Russas e Limoeiro do Norte.

Segundo o Anuário Mineral Estadual - Ceará, 2018 -, a produção de areia foi de 5.350.105 toneladas e de areia industrial de 14.028 toneladas. Foram produzidas areias nos municípios de Acaraú, Acarape, Amontada, Aquiraz, Aracati, Aracoiaba, Bela Cruz, Boa Viagem, Brejo Santo, Cascavel, Caucaia, Chorozinho, Cruz, Eusébio, Groaíras, Guaiuba, Horizonte, Iguatu, Itapipoca, Juazeiro do Norte, Limoeiro do Norte, Miraíma, Missão Velha, Morrinhos, Paracuru, Russas, Santa Quitéria, Santana do Acaraú, São Gonçalo do Amarante, São Luís do Curu, Senador Pompeu, Sobral, Umirim e Uruoca.

## 5.15 Argilas

As jazidas e depósitos de argilas ocorrem praticamente em todo o estado, com as maiores concentrações nos polos ceramistas da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), Itaitinga, Sobral, Iguatu, Crateús, Crato, Juazeiro do Norte, Aracati, Limoeiro do Norte, Tabuleiro do Norte e com maior destaque Russas (maior polo ceramista do Ceará). As áreas mais importantes da RMF estão associadas às bacias dos rios Pacoti, São Gonçalo e Ceará, distribuídas nos municípios de Aquiraz, Fortaleza, Eusébio, Pacatuba, Caucaia, Maracanaú, Maranguape e Guaiúba, onde foram cadastrados 48 depósitos de argilas em atividade de exploração (Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de Fortaleza – ANM – 2018).

As principais fontes são as aluviões e eluviões recentes dos principais rios e lagoas. Segundo Medeiros (2003), de modo geral, as argilas apresentam *in natura*, cores variegadas entre o cinza e o vermelho, eventualmente esverdeadas, esbranquiçadas e até azuladas. Sua plasticidade também é variável, dominando o tipo de plasticidade média, e excepcionalmente, algumas apresentam índice de plasticidade elevado. A maioria apresenta cores de queima entre cinza e marrom escuro.

Segundo o Anuário Mineral Estadual (Ceará – 2018), as reservas de argilas comuns do Ceará eram da ordem de 277.782.290 toneladas medidas, 130.272.728 toneladas indicadas e 641.507 toneladas inferidas. As reservas de argilas plásticas eram da ordem de 5.068.086 toneladas medidas.

O setor cerâmico se destaca como o produtor principal de telhas e tijolos, gerando cerca de 7.700 empregos diretos, com capacidade de produção mensal superior a 51.000 milheiros de telhas, 49.000 milheiros de tijolos e 8.000 milheiros de peças cerâmicas.

## 5.16 Diatomita

No estado do Ceará são conhecidas cerca de 30 ocorrências de diatomita nos municípios de Fortaleza, Pacajus, Caucaia, Aquiraz, Beberibe, Aracati, Itapipoca, São Gonçalo do Amarante e Trairi. Os depósitos mais conhecidos são os das lagoas de Canavieira e Ipu (Pacajús), Araçás e Tapuio (Aquiraz), Moita, Saco e Souza (Cascavel) e Lagoa Santana (Beberibe). Atualmente não existe nenhuma lavra de diatomita, excetuando pequenas extrações ilegais em várias lagoas cearenses para fabricação de tijolo branco.

## 5.17 Grafita

No Estado do Ceará, as reservas aprovadas de grafita encontram-se nos municípios de Aracoiaba e Baturité, na região do maciço de Baturité.

As reservas de Grafita da empresa Mineração Lunar Ltda (única concessão de lavra), são as seguintes: reserva medida de 946.900 toneladas com teor de 6,04% C; reserva indicada de 48.617 toneladas com teor de 6,07% C; e reserva inferida de 8.504 toneladas com teor de 2,45% C.

As reservas de Grafita da empresa Buxton Mineradora S/A (fase de requerimento de lavra) são as seguintes: reserva medida de 946.900 toneladas com teor de 6,04% C; reserva indicada de 48.617 toneladas com teor de 6,07% C; e reserva inferida de 8.504 toneladas com teor de 2,45% C; 8.721.371 toneladas com teores de 1,62 a 4,15% C; reserva indicada de 1.095.926 toneladas com teores de 3,39% a 5,41% C; e reserva inferida de 10.242.586 toneladas com teores médios de 3,39% a 5,49% C. Foram 04 relatórios de pesquisa aprovados que deram origem a 02 requerimentos de lavra, numa área total de 1.565,43 hectares.

|                       | Reserva medida* | TEOR    | Reserva indicada* | TEOR    | Reserva inferida* | TEOR    |
|-----------------------|-----------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| Mineração Lunar Ltda  | 946.900         | 6,04% C | 48.617            | 6,07% C | 8.504             | 2,45% C |
| Buxton Mineradora S/A | 946.900         | 6,04% C | 48.617            | 6,07% C | 8.504             | 2,45% C |

\*medidas em **toneladas**

Existe infraestrutura local para a implantação do projeto de Grafita, com 90 km de rodovia pavimentada para Fortaleza; ligação ferroviária com os Portos do Mucuripe (município de Fortaleza) e Pecém (município de São Gonçalo do Amarante); Açude e riachos das Lajes; e rede de alto tensão disponível.

As propriedades da grafita: oxida-se muito lentamente; muito inerte; flexível em temperaturas elevadas; bom condutor de calor e eletricidade; dissolve-se no em fusão com facilidade. Usos como refratários – massa refratária, tijolos refratários e cadinhos; carburantes – packing matéria; baterias, pilhas, placas (fuel cell), motores e geradores elétricos; lubrificantes, lonas de freio, molde de fundição, eletrodos, explosivos, fitas magnéticas e lápis.

A previsão de geração de empregos é de 225 no total, sendo 75 empregos diretos, 100 indiretos e 50 consequentes. Já a previsão de investimentos é da ordem de US\$12,88 milhões.

Estão previstos os seguintes produtos: a) High Grade Graphite: Cfixo > ou = 96%, granulometria abaixo de 63 µm, para baterias alcalinas; b) High Grade Graphite: Cfixo > ou = 94%, granulometria acima de 150 µm, para indústria de refratários; c) High Grade Graphite: Cfixo < ou = 95%, packing.

Dados Técnicos Econômicos: a) reservas geológicas e Lavráveis de 17,15 milhões de toneladas com teor 4,87% Cfixo; b) 834.000 toneladas de grafita; c) vida útil na escala projetada – 44 anos; método de lavra – céu aberto – 369.610 toneladas/ano de minério; d) Planta de Concentração – alimentação 369.610 toneladas/ano com teor de 4,87% C; e) Concentrado – 15.000 toneladas/ano com 96% C; f) Investimentos – US\$ 12,88 milhões.

Na Faixa de Grafita Solonópole – Piquet Carneiro, são conhecidas as ocorrências Umburanas, Desengano, Mineiro, Vencedora, Aurora, Santana, Valentim, Sussuarana, Três Irmãos, Santo Antônio, Vazante, Volta, Bom Jardim I, Bom Jardim II, Porca Magra, Salinas, Mundo Novo, Bananeiras e Timbaúbas. As mais promissoras são as ocorrências Vencedora, Aurora ou Cacimbinha, Santana e Santo Antônio.

A grafita ocorre em forma de vênulas e veios intercalados principalmente nos gnaisses, migmatitos e micaxistos, encontrando-se também em filitos e quartzitos e encontra-se disseminada na rocha em forma de vênulas e veios; desta forma a hospedeira é a própria encaixante de grafita. Os limites dos veios muitas vezes não são tão evidentes, sendo em certos casos difusos. As dimensões dos veios e vênulas são extremamente variáveis, com comprimento máximo observado de 80 m na localidade de Aurora ou Cacimbinha e espessura variando de alguns milímetros até 2 m, tendo em média 1 m. A grafita dos veios é do tipo lamelar (flake), granulada, com diâmetro dos grãos variando de milimétrico a centimétricos, untosa e de cor cinza metálico. A disposição das palhetas, via de regra, é paralela à foliação da rocha encaixante e os veios de grafita em superfície encontram-se geralmente alterados. Os minerais de ganga são feldspato, quartzo e mica. A apreciação usual de grafita indica teor de 10 a 20%, embora na localidade de Aurora atinge teores de até 30%.

A Lara do Brasil Mineração Ltda. realiza trabalhos de pesquisa nos municípios de Baturité, Itapiúna, Acopiara, Deputado Irapuan Pinheiro e Solonópole.

**A Agência de Desenvolvimento do Ceará – ADECE, que atua no desenvolvimento de projetos prioritários para a ampliação da produção mineral no Estado, visa projeto em parceria com a Universidade Federal do Ceará para mapeamento das ocorrências do bem mineral no estado e realização de testes de flotação para definir a melhor rota para o tratamento do minério de grafita.**

## 5.18 Fosfato

O depósito de Itataia foi descoberto em 1976, através do Projeto Canindé (convênio NUCLEBRÁS/CPRM). A partir da descoberta, foram realizados levantamentos geofísicos, mapeamento geológico, 37.000 metros de sondagens, abertura de trincheiras e 1.270 metros de galerias.

Em relação à tipologia da mineralização, foram definidos os seguintes modos de ocorrência de rochas fósforo – uraníferas: a) colofanitos (maciço, botrioidal, veios *stockworks* e disseminações); b) brechas; c) epissienitos; d) albititos. A apatita predominante em Itataia é a flúor – hidroxiapatita (Fyfe, 1978).

Em termos litoestratigráficos, os colofanitos do depósito de Itataia estão encaixados em metacalcários inseridos numa sequência de rochas paraderivadas constituídas de biotita – gnaisses, quartzitos e cálcio – silicáticas, pertencentes ao Complexo Ceará, descrito localmente como Grupo Itataia.

O corpo principal de minério está alinhado E-W, com extensão de 900 m a 1.000 m, largura de 200 m a 300 m e espessura conhecida de 150 m a 200 m (Saad et al, 1984).

As reservas do depósito de Itataia somam 18 milhões de toneladas de minério com 11% de  $P_2O_5$  e 998 ppm de  $U_3O_8$ . No minério existem 8,9 milhões de toneladas de  $P_2O_5$  e 79,3 mil toneladas de  $U_3O_8$  e na área existem ainda 300 milhões de  $m^3$  de mármore (isentos de urânio que podem ser lavrados para rochas ornamentais, cimento, cal, tintas e corretivo de solo - fertilizantes).

A concessão de lavra para a exploração do Fosfato foi publicada no Diário Oficial da União de 03/10/2005.

A empresa Galvani Mineração S/A venceu a concorrência pública das Indústrias Nucleares do Brasil (INB), adquirindo o direito de lavra sobre a jazida. O EIA/RIMA ainda se encontra em análise pelo IBAMA/DF. A primeira expectativa era começar a produzir a partir de 2014, mas até agora, o IBAMA não outorgou a Licença Ambiental para o início de instalação do Projeto de Beneficiamento de Urânio e Fosfato Santa Quitéria (Mina de Itataia), no município de Santa Quitéria.

A produção prevista é de 240 mil toneladas/ano de fosfato com teor de 11%  $P_2O_5$ , correspondendo cerca de 1.600 toneladas/ano de urânio ( $U_3O_8$ ) e o subproduto é a maior jazida de urânio do Brasil com 79.319 toneladas de  $U_3O_8$ . O custo da extração de Urânio é de US\$ 35,00/tonelada e da de extração fosfato é cerca de R\$ 313,70/tonelada, com custo extração total na ordem de R\$ 348,70/tonelada. Os investimentos previstos são de US\$ 342 milhões para o Fosfato.

Mercados atingidos pelo projeto:

a) **fertilizantes:** Ceará, Piauí, Sul do Maranhão, Oeste da Bahia e Tocantins;

b) **bicálcico:** norte e nordeste do Brasil.

O prazo para instalação do projeto é de 30 meses. A Unidade de Fosfato está em fase de renovação da Licença de Instalação e a Unidade de Urânio está aguardando posicionamento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

A contrapartida do Governo do Estado do Ceará corresponde: água (1.000 m<sup>3</sup>/h); energia elétrica, recuperação e adequação da CE-366; telefonia; estudo para desenvolvimento urbanístico.

## 5.19 Ametista

A mineralização de ametista no Estado do Ceará é de importância expressiva uma vez que a qualidade dessa gema compete com as melhores do País no que diz respeito à coloração. Elas ocorrem nos municípios de Acopiara (Trussu, Sítio Tatu Peba e Fazenda Santa Cruz); Alto Santo (Fazenda Jardim), Catarina (Sítio Bonito), Arneiroz (Sítio Várzea Grande), Canindé (Targinos e São Luiz), Crateús (Fazenda Castanho e Sucesso), Independência (Sítio Araújo), Jaguaratama (Bom Lugar), Jaguaribe (Mulungu), Morada Nova (Patos e Pacova), Novo Oriente (Sítio Bom Sucesso e Mina Salão), Parambu (Cachoeira do Calixto e Olho d'Água da Gameleira), Piquet Carneiro (Fazenda São Luís), Solonópole (Sítio Fonseca), Santa Quitéria (Fazenda Batoque e Lambedor), Milhã e Quixeramobim (Fonseca), Tamboril (Sucesso) e Tauá (Serrote Quinamuiú e Barra Nova).

São conhecidas ocorrências, jazidas e/ou minas nos municípios de Tauá (Serrote Quinamuiú), Novo Oriente (Mina Salão), Santa Quitéria (Mina Lambedor e Batoque), Acopiara (Sítio Jati), Morada Nova (Pacova). Destas se destacam, além da jazida de Santa Quitéria, as ocorrências dos municípios de Novo Oriente (Mina Salão) e Piquet Carneiro.

A principal jazida de ametista do Ceará está localizada no município de Santa Quitéria, na Fazenda Batoque, 16 km a SW de Taperuaba. A mineralização de ametista está associada a veios pegmatóides, encaixados em fraturas de granitóides. A mina é do tipo "*open pit*", com profundidade média de 20 m e galerias com largura de 30 m. A ametista ocorre disseminada dentro do corpo pegmatóide e no contato com a encaixante, com cristais bem formados, de tamanhos variados, muitas vezes formando drusas, apresentando cor com tonalidades variadas dentro de matizes do roxo. A reserva do minério foi estimada em 120 toneladas de ametista com teor de 50 gramas de ametista por m<sup>3</sup> do pegmatito. Segundo dados coletados por técnicos do DNPM/CE, foram explorados cerca de 2.519,29 kg de ametista no período de 1973 a 1979. Atualmente a mina encontra-se paralisada. As reservas aprovadas referem-se apenas à mina da Fazenda Lambedor, no município de Santa Quitéria, com reserva medida (cubada em 1987) de 9.964 toneladas de ametista (98% de SiO<sub>2</sub>) com variedades de fraca, média e forte. A mineralização de ametista na

Fazenda Lambedor ocorre na forma de veios contínuos, encaixados em rochas graníticas e, principalmente, com grande descontinuidade, muitas vezes sob a forma de bolsões isolados. A lavra foi iniciada em 1953, porém hoje, encontra-se paralisada. Atualmente, a área encontra-se na fase de requerimento de lavra.

A jazida de ametista da mina Pacova (município de Morada Nova) ocorre na forma de veios hidrotermais descontínuos ou em pequenos bolsões, geralmente associados com veios de quartzo e feldspato caulinzado encaixados em gnaisses e migmatitos. A ametista foi classificada em 4 (quatro) tipos: gema/drusa, coleção, refugio e cascalho, com coloração variando de roxa fraca a veludo do tipo extra. Segundo informações de moradores locais e dados do relatório final de pesquisa apresentado ao DNPM, já foram explotados na antiga escavação cerca de 1.055 kg de ametista. De acordo com os testes realizados nas trincheiras, determinaram 2,5% tipo gema, 15% tipo drusa e coleção, 32,5% tipo refugio e 50% tipo cascalho. Foram aprovadas reservas medidas de 185,42 toneladas e indicadas de 1.324,40 toneladas, apresentando teor de 2,8 kg de ametista por tonelada. Atualmente a mina está inativa.

A jazida de ametista de Morrinhos Novos, município de Guaraciaba do Norte/CE, está associada aos arenitos fraturados da Formação Jaicós do Grupo Serra Grande. Análises químicas mostraram teores de  $\text{SiO}_2$  (99,92%), FeO (máximo de 1,35%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (6,4%). Numa área de 50,38 hectares foi determinada uma reserva de 119.808 toneladas de quartzo (ametista com cores variando de fraca a muito forte).

Nos municípios de Quixeramobim, Piquet Carneiro e Tamboril, existem ocorrências de quartzo verde. No município de Icó existem ocorrências de água – marinha de boa qualidade, topázio e amazonita. No município de Parambu existem ocorrências de rubelita (turmalina vermelha).

## 5.20 Barita

A ocorrência de barita no Ceará é registrada desde a primeira metade da década de 1970, no município de Parambu.

No Estado do Ceará são conhecidas ocorrências de barita nos municípios de Caridade (Campos Belos, Fazenda Carnaubinha), Parambu (Cococi, Canaã, Tabuleiro, Veados, João da Costa e Várzea do Jurema), Quixeramobim (Madalena, Lagoa do Senador e Riacho do Jucá). As ocorrências de Cococi, Canaã, Aldeota, Veados e Tabuleiros são aquelas que apresentam maior potencialidade.

Na mina de Barita de Aldeota, Tabuleiros e Veados (município de Parambu), os veios mineralizados estão encaixados em arenitos de cor marrom a cinza, com direção geral N60°E e se estendem numa faixa alongada de aproximadamente 460 m, com espessura que varia de 20 cm a pouco mais de 2 m, excluindo os microveios de barita. Foram aprovadas reservas medida de 22.519 toneladas, indicada de 22.140 toneladas e inferida de 26.329 toneladas, com teor médio de 62,6%

de BaO. Na mina de Barita de Cococi e Canaã, no município de Parambu, os veios mineralizados estão encaixados em folhelhos de cor marrom, com direção geral N40°W e se estendem numa faixa alongada de, aproximadamente, 180 m, com espessura que varia de 20 cm a pouco mais de 1 m (excluindo os microveios de barita). Atualmente a lavra encontra-se inativa.

A área se encontra na fase de requerimento de lavra pela empresa Itamil Itaoca Mineração Ltda, do Grupo Carbomil.

A empresa Baritina do Nordeste Mineração Indústria Ltda, foi detentora de reservas de barita, nas áreas da Fazenda Canaã e Fazenda Aldeota, com reservas medida de 22.519 toneladas, indicada de 22.140 toneladas e inferida de 26.329 toneladas. Teores de BaO (62,61%), BaSO<sub>4</sub> (>= 85%), SO<sub>3</sub> (31,39%), SiO<sub>2</sub> (<= 12%) e R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6,0%). Houve lavra nos anos 1980 (213 t), 1981 (91 t), 1982 (159 t), 1983 (135 t), 1984 (22 t), 1985 (28 t), 1986 (72 t), 1987 (80 t), 1988 (160 t) e 1989 (159 t). A partir de 1990 os trabalhos de lavra foram paralisados.

## 5.21 Talco

As ocorrências de talco que apresentam maior potencialidade são aquelas dos municípios de Madalena (Fazenda Cacimba da Pedra), Tauá (Fazenda Boa Esperança e Fazenda Nova Santana e Fazenda Talhado), Santana do Cariri (Fazenda Chico Dias), Guaiúba (Sítio Rio Novo e Fazenda São Gregório) e Baturité (Sítio Timbaúba e Serra Preta).

Na ocorrência Sítio Timbaúba foram realizados trabalhos de pesquisa, que resultaram na definição de uma jazida de filito talcoso, com reserva medida de 14.425 toneladas e reserva indicada de 281.334 toneladas.

Na ocorrência de Pedra Preta, que se situa a 3 km a SW da cidade de Baturité, na encosta oriental da Serra Preta, os talcitos estão encaixados em micaxistos, constituindo um corpo ultrabásico de forma amendoada. Apresentam coloração esverdeada, e também com a superfície castanho-avermelhada devido à contaminação de hidróxido de ferro. A matriz talcosa apresenta-se rica em tremolita/clorita, sendo a principal impureza do minério. No início da década de 1990 foram realizadas análises químicas, que apresentaram os teores de SiO<sub>2</sub> (59,90%), MgO (30,16%) e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,23%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6,05%), CaO (0,04%) e Perda ao Fogo (3,02%). Em 1993 foram aprovadas pelo DNPM reserva medida de 17.732 toneladas e reserva indicada de 3.385 toneladas.

O depósito de talco no município de Guaiúba situa-se a 2,5 km da borda oriental da Serra da Aratanha, abrangendo parte das localidades de Sítio Novo e Sítio Rio Formoso. O talco ocorre em bolsões e corpos lenticulares de pequenas dimensões, dispostos segundo NE-SW concordante com a foliação tectônica regional. Análises químicas apresentaram os seguintes teores médios: 58,16% de SiO<sub>2</sub>, 28,26% de MgO, 0,34% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,36% de CaO, 7,60% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e 3,80% de Perda ao Fogo. Na década de 1980 foram cubadas reserva medida de 62.673 toneladas e reserva inferida de

115.257 toneladas, sem terem sido aprovadas pelo DNPM. Não se tem conhecimento da existência de lavra nesse depósito.

A jazida de talco da Fazenda Cachoeira situa-se a 3 km do Distrito de São João, município de Ibareta. O talco é de cor branca a cinza – esverdeada, maciço, granulado, apresentando impurezas de actinolita e vermiculita. A jazida chegou a ser lavrada no início da década de 1980; atividades estão paralisadas há mais de 40 anos.

A jazida de Cacimba Preta, município de Quixeramobim, de talco tremolítico, foi lavrada pela empresa Mineração Geral do Nordeste S/A, nos anos de 1985 (1790 toneladas), 1986 (2.182 toneladas), 1987 (1.252 toneladas), 1988 (790 toneladas) e 1989 (924 toneladas). Apresenta teores de SiO<sub>2</sub> (56,03%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,03%), CaO (19,59%) e MgO (18,93%). As atividades de lavra foram paralisadas em 1990.

## 5.22 Reservas Minerais

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), o Estado do Ceará contava com reservas minerais de minério de cobre, minério de ferro, minério de manganês, minério de ouro, areia, argilas comuns, argilas plásticas, tufo vulcânico, calcário, calcita, diatomita, dolomito, magnesita, feldspato, fosfato, gipsita, grafita, mica, ardósia, arenito ornamental, granito ornamental, gnaiss ornamental e rochas afins, mármore ornamental e rochas afins, quartzito ornamental, outras rochas ornamentais (pedra de talhe, pedra sabão, basalto, etc.), saibro, filito e urânio.

A tabela a seguir discrimina as reservas minerais aprovadas no Estado do Ceará.

| SUBSTÂNCIA           | RESERVAS - TONELADAS |               |               |
|----------------------|----------------------|---------------|---------------|
|                      | MEDIDA               | INDICADA      | INFERIDA      |
| MINÉRIO DE COBRE     | 835.986              | x             | x             |
| MINÉRIO DE FERRO     | 119.253.501          | 23.769.580    | x             |
| MINÉRIO DE MANGANÊS  | 901.309              | 234.339       | x             |
| MINÉRIO DE OURO (KG) | 574                  | 1.487         | x             |
| AREIA                | ND                   | ND            | ND            |
| ARGILAS COMUNS       | 277.782.290          | 130.272.728   | 641.507       |
| ARGILAS PLÁSTICAS    | 5.068.086            | x             | x             |
| TUFO VULCÂNICO       | 4.530.354            | x             | x             |
| CALCÁRIO             | 8.606.827.290        | 6.651.159.283 | 1.774.604.021 |
| CALCITA              | 8.424                | 33.696        | x             |
| DIATOMITA            | 283.940              | x             | x             |

|                            |               |            |             |
|----------------------------|---------------|------------|-------------|
| MAGNESITA                  | 11.372.014    | 61.367.287 | 134.750.000 |
| FELDSPATO                  | 554.687       | 64.992     | x           |
| FOSFATO - P205             | 8.767.000     | x          | x           |
| GIPSITA                    | 3.560.274     | x          | x           |
| GRAFITA                    | 79.397        | 6.599      | 208         |
| MICA                       | 10.812        | 3.007      | x           |
| ARDÓSIA                    | 972.000       | 2.430.000  | x           |
| ARENITO ORNAMENTAL         | 99.711.208    | 35.973.794 | 54.571.055  |
| GRANITO, GNAISSE E AFINS   |               |            |             |
| ORNAMENTAL                 | 1.084.804.130 | 235.623    | 327.014.789 |
| MÁRMORE E AFINS ORNAMENTAL | 137.889.785   | 585.096    | x           |
| QUARTZITO ORNAMENTAL       | 1.117.136.562 | 58.851.990 | 14.979.824  |
| OUTRAS ROCHAS ORNAMENTAIS* | 201.686.767   | 35.847.380 | 6.373.229   |
| SAIBRO                     | ND            | ND         | ND          |
| FILITO                     | 27.077.230    | x          | x           |
| URÂNIO                     | 78.903        | x          | x           |

\* Pedra de Talhe, Pedra Cariri, Basalto, etc.

Fonte: ANM - Anuário Mineral Estadual - Ceará - 2018

## 5.23 Produção Mineral

Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), o Estado do Ceará produziu (produção bruta) as seguintes substâncias minerais: minério de ferro, minério de manganês, areia, argila industrial, quartzo, argilas comuns, calcário, magnesita, gipsita, granito/brita/cascalho, arenito ornamental, granito/gnaiss ornamental e rochas afins, mármore ornamentais e rochas afins, quartzito ornamental, outras rochas ornamentais (pedra de talhe, pedra cariri, pedra sabão, basalto, etc.), saibro e filito.

A tabela abaixo mostra a produção bruta, produção beneficiada e o valor da produção mineral do Estado do Ceará (2019 – Ano Base 2018).

| SUBSTÂNCIA          | BRUTA - TONELADA |               | BENEFICIADA - TONELADA |                | VALOR TOTAL (R\$) |
|---------------------|------------------|---------------|------------------------|----------------|-------------------|
|                     | QUANTIDADE       | VALOR (R\$)   | QUANTIDADE             | VALOR (R\$)    |                   |
| MINÉRIO DE FERRO    | x                | x             | 3.361                  | 918.127,00     | 918.127,00        |
| MINÉRIO DE MANGANÊS | x                | x             | 118.761                | 18.790.596,00  | 18.790.596,00     |
| ÁGUA MINERAL        | x                | x             | 658.872.000            | 219.608.296,00 | 219.608.296,00    |
| AREIA               | 5.350.105        | 58.851.160,00 | x                      | x              | 58.851.100,00     |
| AREIA INDUSTRIAL    | 18.826           | 115.984,00    | 975                    | 20.855,00      | 136.840,00        |

|                                |           |               |           |                |                       |
|--------------------------------|-----------|---------------|-----------|----------------|-----------------------|
| QUARTZO                        | x         | x             | 31.086    | 1.554.286,00   | 1.554.286,00          |
| ARGILAS COMUNS                 | 2.033.904 | 15.033.410,00 | x         | x              | 15.033.410,00         |
| CALCÁRIO                       | 163.568   | 1.071.662,00  | 4.361.884 | 113.536.338,00 | 114.608.001,00        |
| MAGNESITA                      | 192.819   | 5.472.579,00  | x         | x              | 5.472.579,00          |
| GIPSITA                        | 69.147    | 2.385.583,00  | x         | x              | 2.385.583,00          |
| GRANITO (BRITA)/CASC.          | 1.000     | 15.000,00     | 4.454.045 | 125.098.881,00 | 125.113.881,00        |
|                                | 2.051     | 3.517.988,00  | x         | x              | 3.517.988             |
| GRANITO ,GNAISSE E AFINS - ORN | 33.999    | 21.086.831    | 5.241     | 11.796.834     | 32.853.665,00         |
| MÁRMORE E AFINS - ORN.         | 1.981     | 531.570,00    | x         | x              | 531.570,00            |
| QUARTZITO ORNAMENTAL           | 43.644    | 77.357.399,00 | x         | x              | 77.357.399,00         |
| OUTRAS ROCHAS ORN.*            | 27.080    | 7.781.643,00  | x         | x              | 7.781.643,00          |
| SAIBRO                         | 1.990     | 13.640,00     | x         | x              | 13.640,00             |
| FILITO                         | 10.676    | 935.466,00    | x         | x              | 935.466,00            |
| <b>TOTAL</b>                   |           |               |           |                | <b>685.434.129,00</b> |

\* Pedra de Talhe, Pedra Cairi, Basalto, etc.

Em 2018, o valor da produção mineral do Estado do Ceará somou **685.434.129,00**.

A tabela abaixo mostra a evolução do valor da produção comercializada no período de 2014 a 2018., passando de R\$ 508.879.743,00 em 2014 para R\$ 685.434.129,00 em 2018, um acréscimo de 34,69%.

| VALOR DA PRODUÇÃO COMERCIALIZADA (R\$) |               |                |                |                |                |
|--|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SUBSTÂNCIA                             | 2014          | 2015           | 2016           | 2017           | 2018           |
| MINÉRIO DE FERRO                       | 38.831.724,00 | 9.979.139,00   | 3.272.466,00   | 742.771,00     | 918.127,00     |
|  | 0             |                |                |                | 18.790.596,00  |
| MINÉRIO DE MANGANÊS                    | X             | X              | 809.600,00     | 8.481.613,00   | 0              |
| ÁGUA MINERAL                           | 81.097.243,00 | 113.483.774,00 | 217.189.572,00 | 206.371.027,00 | 219.608.296,00 |
|  | 0             | 00             | 00             | 00             | 00             |
| AREIA                                  | 83.723.028,00 | 76.563.643,00  | 89.498.514,00  | 44.921.153,00  | 58.851.160,00  |
|  | 0             | 0              | 0              | 0              | 0              |
| AREIA INDUSTRIAL                       | 4.297.307,00  | 3.820.490,00   | 3.054.833,00   | 1.780.278,00   | 136.840,00     |
| QUARTZO                                | 77.003,00     | 79.546,00      | 1.043.585,00   | 5.380.760,00   | 1.554.286,00   |
|  | 13.238.342,00 | 14.778.361,00  | 20.369.623,00  |                | 15.033.410,00  |
| ARGILAS COMUNS                         | 0             | 0              | 0              | 9.682.559,00   | 0              |
| ARGILAS PLÁSTICAS                      | X             | X              | 175.000,00     | X              | X              |
| TUFO VULCÂNICO                         | 4.852.255,00  | 3.344.066,00   | 1.124.712,00   | 107.024,00     | X              |
|  | 64.587.332,00 | 77.251.010,00  | 100.716.763,00 | 98.817.812,00  | 114.608.001,00 |
| CALCÁRIO                               | 0             | 0              | 00             | 0              | 00             |
| MAGNESITA                              | 5.665.988,00  | 5.879.201,00   | 5.301.238,00   | 4.005.746,00   | 5.472.579,00   |
| GIPSITA                                | 3.428.097,00  | 3.776.678,00   | 3.547.811,00   | 2.958.612,00   | 2.355.583,00   |
| QUARTZO (CRISTAL)                      | X             | X              | X              | 81.024,00      | X              |

|                                 |                       |                       |                       |                       |                       |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| GRANITO                         | 163.748.812,00        | 159.321.779,00        | 157.817.851,00        | 81.816.307,00         | 125.113.881,00        |
| BRITA/CASCALHO                  |                       |                       |                       |                       |                       |
| ARENITO ORNAMENTAL              |                       | 2.037.428,00          | 1.527.299,00          | 1.551.257,00          | 3.517.988,00          |
| GRANITO, GNAISSE E AFINS - ORN. | 15.958.057,00         | 33.926.827,00         | 19.685.415,00         | 16.004.894,00         | 32.853.665,00         |
| MÁRMORES E AFINS - ORN.         | 33.889,00             | 49.785,00             | 78.846,00             | 81.739,00             | 531.570,00            |
| QUARTZITO ORNAMENTAL            | 24.004.638,00         | 46.465.284,00         | 48.903.591,00         | 46.286.455,00         | 77.357.399,00         |
| OUTRAS ROCHAS ORN*              | 4.621.253,00          | 3.910.226,00          | 4.674.351,00          | 7.556.424,00          | 7.781.643,00          |
| SAIBRO                          | 236.105,00            | 276.092,00            | 465.224,00            | 107.270,00            | 13.640,00             |
| FILITO                          | 478.669,00            | 376.199,00            | 1.170.912,00          | 364.482,00            | 935.466,00            |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>508.879.743,00</b> | <b>555.319.528,00</b> | <b>680.427.206,00</b> | <b>537.099.206,00</b> | <b>685.434.529,00</b> |

\* Pedra de Talhe, Pedra Cariri, Basalto, etc.

**Fonte:** ANM - Anuário Mineral Estadual - Ceará - 2018.

Segundo o Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), o Estado do Ceará possui 02 usinas de grande porte (calcário para cimento em Sobral e Quixeré), 16 de médio porte (manganês – 2, calcário – 3 e brita/cascalho – 11), 15 de pequeno porte (quartzo – 1, calcário – 9, brita/cascalho – 5), 08 micro (areia industrial – 1, calcário – 1, brita/cascalho – 5 e granito/gnaiss – 1).

A quantidade anual máxima de produto beneficiado em toneladas: grande porte > 1.000.000 de toneladas; médio porte entre 100.000 e 1.000.000 de toneladas; pequeno porte entre 10.000 e 100.000 toneladas; e micro < 10.000 toneladas.

Segundo o Segundo o Anuário Mineral Estadual – Ceará (2019 – ano base 2018), o Estado do Ceará possui 248 minas, assim distribuídas: 2 minas de grande porte (calcário para cimento); 19 minas de médio porte (manganês -1, areia – 1, argila – 2, calcário – 13, magnesita – 1 e brita/cascalho – 11); 68 minas de pequeno porte (manganês -2, areia – 11, areia industrial – 1, quartzo – 1, argila – 34, calcário – 8, dolomito – 1, magnesita – 1, gipsita – 1, brita/cascalho – 5, granito/gnaiss – 2, quartzito – 1, outras rochas ornamentais – 1); 159 minas micro (ferro -1, areia – 57, areia industrial – 1, argila – 33, calcário – 5, magnesita/dolomito – 4, gipsita – 1, brita/cascalho – 5, arenito ornamental – 1, granito/gnaiss e afins – 20, mármore e afins – 3, quartzito ornamental – 17, outras rochas ornamentais e afins – 6, saibro – 2 e filito – 4).

A produção bruta (ROM) anual máxima (toneladas): grande porte > 1.000.000 de toneladas; médio porte entre 100.000 e 1.000.000 de toneladas; pequeno porte entre 10.000 e 100.000 toneladas; e micro < 10.000 toneladas.

A tabela abaixo mostra a relação das 100 empresas produtoras de bens minerais do Estado do Ceará (2018).

**EMPRESAS PRODUTORAS DE BENS MINERAIS - CEARÁ - 2018**

| Nº | EMPRESA  | SUBSTÂNCIAS                            | %     |
|----|--|--|-------|
| 1  | Indaiá Águas Minerais                              | Água Mineral                           | 19,00 |
| 2  | Vermont Mineração Exportação e Importação Ltda     | Granito e Quartzito Ornamental         | 10,03 |
| 3  | Naturágua Águas Minerais Indústria e Comércio Ltda | Água Mineral                           | 7,54  |
| 4  | Carbomil Química S/A                               | Calcário                               | 5,41  |
| 5  | Votorantim Cimentos N/NE S/A                       | Calcário, Areia e Argila               | 3,75  |
| 6  | Nordeste Mineração Ltda                            | Brita e Cascalho                       | 3,46  |
| 7  | Libra - Ligas do Brasil S/A                        | Min. Ferro, Min. Manganês e Quartzito  | 3,28  |
| 8  | Nissi Rochas Comércio e Representações Ltda        | Granito Ornamental                     | 2,61  |
| 9  | Pedreira Itatiba Ltda                              | Brita e Cascalho                       | 2,46  |
| 10 | Companhia Industrial Cimento Apodi                 | Calcário                               | 2,34  |
| 11 | Rio do Peixe Indústria de Águas Minerais           | Água Mineral                           | 2,27  |
| 12 | Fabrical - Fábrica de Cal S/A                      | Calcário                               | 2,07  |
| 13 | Britacet Brita Comércio Transporte Ltda            | Granito(Brita)                         | 2,03  |
| 14 | Pedreira Natasha Ltda                              | Granito (Brita)                        | 1,90  |
| 15 | Indústria de Britagem Cariri S/A                   | Granito (Brita)                        | 1,69  |
| 16 | Serra Grande Indústria e Mineração Ltda            | Água Mineral                           | 1,55  |
| 17 | Tecbrita Tecnologia em Britagem Ltda               | Granito (Brita)                        | 1,40  |
| 18 | SM Indústria de Minérios do Brasil Ltda            | Calcário                               | 1,26  |
| 19 | Milgran Indústria Comércio de Granitos Ltda        | Arenito e Quartzito Ornamental         | 1,24  |
| 20 | União Brasileira de Mineração Ltda                 | Granito (Brita)                        | 1,22  |
| 21 | Minermac Mineração Ltda ME                         | Granito (Brita)                        | 1,18  |
| 22 | Quartzblue Mineração Ltda                          | Quartzito Ornamental                   | 1,17  |
| 23 | Ponta da Serra Mineração Ltda                      | Bgranito (Brita)                       | 1,10  |
| 24 | Mineração Agreste Ltda                             | Granito Orn., Mármore e Quartzito Orn. | 1,00  |
| 25 | Pyla Pedreira Yolita Ltda                          | Granito (Brita)                        | 0,94  |

|    |   |                             |      |
|----|---|-----------------------------|------|
| 26 | Agro Comercial Acácia Ltda                                    | Água Mineral                | 0,92 |
| 27 | Refranor Refratários do Nordeste S/A                          | Magnesita                   | 0,86 |
| 28 | Mineração Miliane Ltda  | Calcário                    | 0,85 |
| 29 | Tintas Hidracor   | Calcário                    | 0,82 |
| 30 | Thor Norte Granitos Ltda                                      | Quartzito Ornamental        | 0,79 |
| 31 | Indústria de Britagem Iguatu Ltda                             | Granito (Brita)             | 0,79 |
| 32 | Bringel e Carvalho Indústria de Bebidas Ltda                  | Água Mineral                | 0,77 |
| 33 | São Geraldo Águas Minerais Ltda                               | Água Mineral                | 0,63 |
| 34 | Vulcano Export Mineração Exportação e Importação Ltda         | Granito, Gnaisse Ornamental | 0,59 |
| 35 | OCS Mineração e Empreendimentos Ltda                          | Fonolito (Brita)            | 0,58 |
| 36 | Mineração Lougan Eireli EPP                                   | Quartzito Ornamental        | 0,46 |
| 37 | Cariri Extrativa de Pedras Ltda                               | Granito (Brita)             | 0,46 |
| 38 | Raimundo Nonato Andrade - Firma Individual                    | Calcário                    | 0,46 |
| 39 | Brisa da Serra Águas Minerais Indústria e Comércio Ltda       | Água Mineral                | 0,43 |
| 40 | Mineradora de Água Límpida Ltda EPP                           | Água Mineral                | 0,38 |
| 41 | Chaves S/A Mineração e Indústria                              | Calcário e Gipsita          | 0,37 |
| 42 | Empresa de Mineração Granitos de Itaitinga Ltda               | Areia                       | 0,37 |
| 43 | RN Britagem Ltda EPP  | Granito (Brita)             | 0,35 |
| 44 | Cooperativa de Mineração dos Produtores de Pedra Cariri Ceará | Calcário (Pedra Cariri)     | 0,34 |
| 45 | Neblina Indústria de Mineração Ltda ME                        | Água Mineral                | 0,33 |
| 46 | Midol Mineração Dolomita                                      | Calcário                    | 0,33 |
| 47 | DJ Granitos Eireli ME   | Quartzito Ornamental        | 0,29 |
| 48 | Cerâmica Gomes de Matos                                       | Argila                      | 0,29 |
| 49 | Mineração CG Indústria e Comércio Ltda                        | Calcário                    | 0,29 |
| 50 | Indústria de Tijolos de Almeida Ltda ME                       | Argila                      | 0,28 |
| 51 | Mawir Águas Minerais e Comércio Ltda                          | Água Mineral                | 0,28 |
| 52 | Cal Viva Mineração e Indústria Ltda                           | Calcário                    | 0,26 |
| 53 | Mineração Santa Maria Ltda                                    | Calcário                    | 0,17 |

|    |   |                                |      |
|----|---|--------------------------------|------|
| 54 | Germano Ribeiro Gomes de Matos                                  | Argila                         | 0,16 |
| 55 | Cerâmica Brasileira Cerbrás Ltda                                | Argilito                       | 0,14 |
| 56 | Casa Grande Mineração Ltda                                      | Filito                         | 0,15 |
| 57 | Valesko Belém Cavalcante  | Argila                         | 0,14 |
| 58 | Orvalho da Serra Comércio e Indústria de Recursos Minerais Ltda | Água Mineral                   | 0,14 |
| 59 | Rhuanny Agropecuária Ltda ME                                    | Argila                         | 0,14 |
| 60 | Gramazini Mineração Ltda  | Quartzito Ornamental           | 0,13 |
| 61 | São Félix Indústria e Mineração Ltda                            | Água Mineral                   | 0,13 |
| 62 | Massa Falida Grandon Indústria de Granito Ltda                  | Granito Ornamental             | 0,13 |
| 63 | Luiz Gentil Neto ME   | Areia e Argila                 | 0,12 |
| 64 | Olympia Mineral Ltda  | Água Mineral                   | 0,12 |
| 65 | Mineração Coto Comércio Importação e Exportação Ltda            | Quartzito Ornamental           | 0,12 |
| 66 | Argila Triângulo Caririense Ltda                                | Argila                         | 1,11 |
| 67 | JC Mineração Ltda   | Argila                         | 0,09 |
| 68 | Zeus Mineração Ltda   | Minério de Manganês            | 0,09 |
| 69 | Florágua Indústria e Comércio de Águas Minerais Ltda            | Água Mineral                   | 0,09 |
| 70 | Serrabella Mineração e Abastecimento de água Ltda               | Água Mineral                   | 0,09 |
| 71 | Geolux Mineradora Indústria Comércio Ltda                       | Dolomito                       | 0,09 |
| 72 | Cerâmica Dinastia Ltda  | Argila                         | 0,08 |
| 73 | Bonanza Mineração Ltda  | Água Mineral                   | 0,08 |
| 74 | Britador Joaquim Alves Pereira Ltda ME                          | Granito (Brita)                | 0,08 |
| 75 | SB Extração e Comercialização de Areia Ltda                     | Granito (Brita)                | 0,08 |
| 76 | Cerâmica Cajazeiras Ltda  | Argila                         | 0,08 |
| 77 | Mineração Santa Rosa Ltda                                       | Granito Ornamental             | 0,08 |
| 78 | Sobral Distribuidora de Britas Ltda                             | Calcário (Brita)               | 0,07 |
| 79 | MPP Indústria e Mineração Ltda                                  | Granito e Quartzito Ornamental | 0,07 |
| 80 | Nova Aurora Mármore e Granitos Ltda                             | Granito e Quartzito Ornamental | 0,07 |

|     |   |                          |      |
|-----|---|--------------------------|------|
| 81  | José de Arimatéia Lima Extração de Areia Ltda | Areia                    | 0,06 |
| 82  | NS Gomes de Matos                             | Argila                   | 0,06 |
| 83  | Cerâmica Pirineus Ltda                        | Argila                   | 0,05 |
| 84  | Paulo Cezar de Oliveira Monteiro              | Argila                   | 0,05 |
| 85  | Raimundo Vidal Pinheiro Neto ME               | Granito (Brita)          | 0,05 |
| 86  | Cedam Cerâmica Dantas Ltda                    | Argila                   | 0,05 |
| 87  | Cerâmica Águas Belas Ltda                     | Argila                   | 0,04 |
| 88  | Metal Mecânica G&R Ltda ME                    | Argila                   | 0,04 |
| 89  | Cerâmica Marcolino Ltda                       | Argila                   | 0,04 |
| 90  | Pedro Honorato de Lima ME                     | Gnaisse (Pedra de Talhe) | 0,04 |
| 91  | Diomagran Mármore e Granitos Ltda             | Quartzito Ornamental     | 0,04 |
| 92  | Xavier & Lima Cerâmica Ltda                   | Argila                   | 0,04 |
| 93  | Multimineração Extração de Minérios Ltda      | Areia                    | 0,04 |
| 94  | F. Damazio de Azevedo Extração ME             | Areia                    | 0,04 |
| 95  | Criatel Cerâmica Riate Ltda                   | Argila                   | 0,03 |
| 96  | Cerâmica Torres Ltda                          | Argila                   | 0,03 |
| 97  | JEM sw Freitas ME                             | Argila                   | 0,03 |
| 98  | JG Indústria de Telhas e Tijolos Ltda         | Argila                   | 0,03 |
| 99  | Penha Construtora e Locadora Ltda             | Areia                    | 0,03 |
| 100 | Elo Empreendimentos Imobiliários Ltda         | Argila                   | 0,03 |

**Fonte:** ANM - Anuário Mineral Estadual - Ceará - 2018.

## 6. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO MINERAL - CFEM

Estabelecida pela Constituição Federal de 1988, a Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM é a contrapartida paga pelas empresas mineradoras à União, aos Estados, Distrito Federal e Municípios pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios.

Os **contribuintes** de CFEM são:

- a) o titular de direitos minerários que exerça atividade de mineração;
- b) o primeiro adquirente de bens minerais extraídos sob o regime de permissão de lavra garimpeira;
- c) o adquirente de bens minerais arrematados em hasta pública;
- d) quem exerça, a título oneroso ou gratuito atividade de exploração de recursos minerais com base nos direitos do titular original.

A base de cálculo da CFEM é a receita bruta nas operações de vendas, deduzindo-se apenas os tributos que incidem sobre a comercialização, não sendo permitido, portanto, as deduções das despesas com frete e seguro.

Em toda e qualquer exportação, a base de cálculo estará sujeita a teste pelo PECEX (Preço sob Cotação de Exportação), ou pelo valor de referência, a ser fixado pela Agência Nacional de Mineração (ANM). O valor apurado servirá como base mínima de cálculo da CFEM nas exportações, independentemente do valor declarado pelo contribuinte.

No caso de consumo de minério, a CFEM será calculada conforme metodologia regulamentada no **Decreto nº 9.252/2017** que se baseia no valor de mercado do bem mineral, e não mais no custo de produção.

Os contribuintes usufruirão de uma **redução de 50%** no valor a pagar da CFEM, nos casos de venda de rejeitos e estéreis de minerais associados e utilizados em outras cadeias produtivas.

Nas saídas por vendas entre empresas coligadas ou de um mesmo grupo econômico, ocorrendo a configuração de fato gerador, a base será, no mínimo, o preço corrente do minério. Não configurado o fato gerador na saída, será praticado quando da venda ou consumo pela empresa adquirente, o que ocorrer primeiro, mantendo-se como contribuinte a empresa mineradora.

## Alíquotas das Substâncias Minerais

|   |      |
|---|------|
| Rochas, areias, cascalho, saibros e demais substâncias minerais quando destinadas na construção civil; rochas ornamentais; águas minerais e termais | 1%   |
| Ouro  | 1,5% |
| Diamante e demais substâncias minerais  | 2,0% |
| Bauxita, manganês, nióbio e sal – gema  | 3,0% |
| Ferro   | 3,5% |

De acordo com a **Lei nº 13.540/2017**, a CFEM será distribuída, de acordo com o **art. 2º, § 2º** com os seguintes percentuais e critérios:

- I. 7% para a entidade reguladora do setor de mineração – Agência Nacional de Mineração – ANM.
- II. 1% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), instituído pelo Decreto – Lei nº 719, de 31/07/1969, e restabelecido pela Lei nº 8.172, de 18/01/1991, destinado ao desenvolvimento científico e tecnológico do setor mineral.
- III. 1,8% para o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), vinculado ao Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, criado pela Lei nº 7.677, de 21/10/1988, para a realização de pesquisas, estudos e projetos de tratamento, beneficiamento e industrialização de bens minerais.
- IV. 0,2% para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para atividades de proteção ambiental em regiões impactadas pela mineração.
- V. 15% para o Distrito Federal e os Estados onde ocorrer a produção.
- VI. 60% para o Distrito Federal e os Municípios onde ocorrer a produção.

- VII. 15% para o Distrito Federal e os Municípios, quando afetados pela atividade de mineração e produção não ocorrer em seus territórios, nas seguintes situações:
- a) cortados pelas infraestruturas utilizadas para o transporte ferroviário ou dutoviários de substâncias minerais;
  - b) afetados pelas operações portuárias e de embarque de substâncias minerais;
  - c) onde se localizam as pilhas de estéril, as barragens e as instalações de beneficiamento de substâncias minerais, bem como as demais instalações previstas no Plano de Aproveitamento Econômico (PAE). Na inexistência das hipóteses no item anterior, a respectiva parcela será destinada ao Distrito Federal e aos Estados onde ocorrer a produção.

O Distrito Federal, os Estados e os Municípios deverão destinar pelo menos 20% de suas parcelas para atividades relativas à diversificação econômica, ao desenvolvimento mineral sustentável e ao desenvolvimento científico e tecnológico.

#### ARRECAÇÃO CFEM – CEARÁ – PERÍODO 2015/2020

| ANO  | VALOR (R\$)   |
|------|---------------|
| 2015 | 5.836.537,97  |
| 2016 | 7.750.048,75  |
| 2017 | 7.366.715,71  |
| 2018 | 7.709.088,47  |
| 2019 | 7.709.088,47  |
| 2020 | 9.990.327,96  |
| 2021 | 11.916.579,93 |

Fonte: ANM - 2020

## 7. ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA

A Resolução ANM nº 59, de 18/02/2021, regulamenta a celebração de Acordos de Cooperação Técnica entre a Agência Nacional de Mineração – ANM e os Estados, O Distrito Federal e Municípios para cooperação mútua no desempenho de ações e atividades complementares e acessórias à fiscalização da atividade minerária, nos termos do art. 2º, § 4º da Lei nº 13.575/2017.

**Art 1º** - A fiscalização das atividades minerárias e arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais (CFEM) poderá ser exercida por meio de Acordo de Cooperação Técnica celebrado com Estados, o Distrito Federal e Municípios, na forma da **Resolução ANM nº 59/2021**. O acordo de Cooperação Técnica terá como objeto a prática de atividades acessórias e complementares ao exercício das competências legais da ANM, não constituindo hipótese de transferência, delegação ou compartilhamento de competências entre ANM e Estado. Para que possa se habilitar a celebração de Acordo de Cooperação Técnica, o Estado deverá possuir equipe técnica previamente formada e composta por, pelo menos 01 (um) geólogo ou engenheiro de minas e 02 (dois) técnicos de mineração. A equipe técnica deverá permanecer formada e devidamente aparelhada durante todo o período de vigência do Acordo de Cooperação Técnica.

O **Acordo de Cooperação Técnica** contemplará a prática dos seguintes atos: **a)** referente à pesquisa e aproveitamento mineral (verificação *in loco* do início da execução de trabalhos de pesquisa; e o registro fotográfico georreferenciado dos trabalhos físicos executados em campo; **b)** referente à lavra mineral (verificação da ocorrência de lavra ilegal por meio de inspeção/registro fotográfico prévio do local, ou pela análise de imagens de satélite; verificação *in loco* do início da execução dos trabalhos de lavra mineral amparada por Guia de Utilização; fiscalização da lavra amparada por Portaria de Lavra outorgada pelo Ministério de Minas e Energia, licenciamento, permissão de lavra garimpeira ou guia de utilização; verificação da realização, em obras de movimentação de terras e desmonte de materiais *in natura* realizados para fins dispostos no **§ 1º do art. 3º** do Código de Mineração; e comunicação à ANM do início, paralisação ou modificação expressiva da lavra minerária ocorrida no âmbito do Estado; **c)** referente ao recolhimento de CFEM em todas as atividades de lavra mineral desenvolvidas no Estado, independentemente do regime de aproveitamento das substâncias minerais, observando-se as diretrizes apresentadas pela ANM.

Com a extinção da Companhia de Desenvolvimento do Ceará – CODECE, as atividades ligadas ao setor mineral do Estado do Ceará foram incorporadas parcialmente pela Agência de Desenvolvimento do Ceará (ADECE), onde a Câmara Setorial Produtiva da Mineração, com dezenas de representantes, não contempla efetivamente uma estrutura para implementar uma política mineral, que é fundamental para o desenvolvimento econômico do Estado.

As **competências** da ADECE são:

- a) executar a política de desenvolvimento econômico do Estado do Ceará;
- b) atrair e incentivar investimentos;
- c) criar condições para competitividade dos setores econômicos do Estado.

As **atividades** da ADECE podem ser resumidas:

- a) implantação do Polo Industrial e Tecnológico da Saúde;
- b) investimentos em infraestrutura (distritos industriais, construção, reforma e aquisição de galpões);
- c) atração de investimentos industriais e centros de distribuição;
- d) desenvolvimento do agronegócio e mineração;
- e) atração de investimentos em energias renováveis visando a autossuficiência energética;
- f) criação de Câmaras Setoriais (mineral, tecnologia de Informação, Comunicação, Carnaúba, Leite e Derivados, Frutas, Flores, Camarão, Mel, Eólica, Comércio e Saúde);
- g) apoio aos projetos estruturantes.

A mineração tem importância econômica e estratégica para a economia cearense. Por todo esse potencial, o setor precisa de um ordenamento que garanta seu crescimento sustentável e saídas para o desenvolvimento e inclusão social de milhares de cearenses.

A expectativa é que este trabalho contribua para a estruturação de um órgão estadual específico para comandar as ações políticas e administrativas ligadas às atividades de pesquisas e planejamento, pesquisa e fomento para aproveitamento dos recursos minerais do Estado do Ceará. Um órgão com uma estrutura mínima, ágil e dinâmica e com pessoal qualificado. Esta iniciativa decorre da constatação de que o Estado do Ceará deixou de atuar nesse setor há praticamente três décadas, sendo que as consequências dessa paralisação já se fazem sentir na ausência de novas descobertas de ocorrências minerais suficientes para atração de investimentos privados.

Outra sugestão é a criação de um Fundo Estadual de Apoio à Pesquisa e à Produção Mineral (FAPEM), para o qual seriam destinados os recursos arrecadados com o imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS), oriundo de produtos minerais, acrescidos dos recursos oriundos da cota – parte do Estado na Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais (CFEM).

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLI, A.F. Pesquisa de talco nas localidades de Sítio Novo e Rio Formosa, Município de Guaiúba – CE. Fortaleza: 1980. (Relatório de Pesquisa DNPM 800.435/1985).

BARITINA DO NORDESTE MINERAÇÃO E INDÚSTRIA LTDA. Barita na fazenda Canaã, Município de Parambu – CE. Fortaleza: 1975 (Relatório de Pesquisa DNPM 800.156/1974).

BARITINA DO NORDESTE MINERAÇÃO E INDÚSTRIA LTDA. Barita na localidade de Várzea da Jurema, Município de Parambu – CE. Fortaleza: 1975 (Relatório de Pesquisa DNPM 812.320 a 324/1974).

BARITINA DO NORDESTE MINERAÇÃO E INDÚSTRIA LTDA. Barita na localidade de Carnaubinha, Município de Caridade – CE. Fortaleza: 1975 (Relatório de Pesquisa DNPM 810.834/1973).

BATISTA, C.M. Perfil analítico da diatomita. Brasília:DNPM, 2 ed.,1983 (Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim,11).

BEZERRA,M,S.;CARVALHO, V.G.D.:NESI, J.R. Caracterização e mercado dos minerais de pegmatitos da província da borborema. Recife:CPRM, 1994, v.5 (Série Recursos Minerais).

BRAGA, A.P et al. Projeto Fortaleza. DNPM/CPRM, Recife, V.1-4, 1977, Relatório Final.

BRANDÃO, R.L. Mapa geológico da região metropolitana de Fortaleza. Texto Explicativo. Série Cartas Temáticas, v.01. CPRM. Fortaleza, 1995.

ROBERTO, F.A.C et al. Distritos mineiros do Estado do Ceará. Fortaleza: DNPM/CE, 2.000.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Plano diretor de mineração para a Região Metropolitana de Fortaleza. Brasília: 1998.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais depósitos minerais do Brasil. Rochas e Minerais Industriais. Brasília:MME/DNPM, 1997. V. IV (partes A,B e C).

BRIZZI, A.S; ROBERTO, F.A.C. Jazida de cobre de Pedra Verde – Viçosa do Ceará, Ceará. Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais depósitos minerais do Brasil. Metais Básicos Não-Ferrosos, Ouro e Alumínio. V. III. Brasília: DNPM, 1988.

CAVALCANTE, J. C.: VASCONCELOS, A.M; GOMES, F.E.M. Mapa geológico do Estado do Ceará, escala 1/500.000. Fortaleza. CPRM, 2003.

CAVALCANTI, V.M.M; PARAHYBA, R.E.R. A indústria de agregados para a construção civil na Região Metropolitana de Fortaleza. Departamento Nacional de Produção Mineral. Fortaleza, 2012.

CAVALCANTI, V.M.M; MOREIRA, M.A.M; SILVA, C.A; PERLATTI, F. A produção de cerâmica vermelha na região do baixo jaguaribe – CE. Departamento Nacional de Produção Mineral. Fortaleza, 2013.

CAVALCANTI, V.M.M. Plano diretor de mineração para a região metropolitana de Fortaleza. Agência Nacional de Mineração. Fortaleza, 2018.

CAVALCANTI, J.A.D; SILVA, M.G; DIAS, V.M; COSTA, A.F; SANTOS, R.B. Metalogênese das porções norte e central da Província Borborema. In: Metalogênese das Províncias Tectônicas Brasileiras. Cap. 15: pp 343-388. September, 2014.

CEARÁ. Governo do Estado do Ceará. Catálogo de rochas ornamentais do Ceará. Fortaleza: SECITECE/FUNCAP, 2002. CD-ROM.

CEARÁ. Governo do Estado. Cadastramento mineral do Estado do Ceará., Fortaleza: CEMINAS, 1985. Relatório Final.

CEARÁ. Governo do Estado. Principais ocorrências minerais do Estado do Ceará., Fortaleza: NUTEC/IOCE, 1981.

CEARÁ. Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional. Arranjo produtivo local de pedras ornamentais em Nova Olinda e Santana do Cariri. Escritório Regional do Cariri, Crato, 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Estudo dos Pegmatitos Litíferos da Região de Solonópole – Ceará. DNPM, Fortaleza, 2012.

FERREIRA, et al. Projeto diatomito/argila. Recife: SUDENE/CPRM, 1975, v.1. Relatório Final.

FRAGOMENI, P.R.P; PEREIRA, R.M. The graphite mineralization in the Aracoiaba – Baturité District (CE): geotectonic and metallogenetic implications. *Brazilian Journal of Geology*. 43(2):223-234, June 2013.

INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ (INESP). Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará. ALCE. Fortaleza, 2008.

LIMAVERDE, J.A et al. A indústria de calcários e dolomitos do Nordeste do Brasil. 1987 (Série Estudos Econômicos e Sociais, 34).

MARINHO, J.M.L. Contribuição ao estudo dos pegmatitos do Ceará. Fortaleza:SUDEC, 1971.(Relatório Inédito).

MATAPI MINERADORA LTDA. Relatório parcial de pesquisa para extração de manganês, na localidade de Água Boa, Tejuçuoca – CE. Fortaleza, 2011.

MARQUES JÚNIOR, F. Geologia do campo pegmatítico de Berilância – CE. 1992. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

MEDEIROS, M.F. Aspectos geológicos dos depósitos de argilas do Ceará. In: Seminário Nacional de Mineração, Meio Ambiente e Qualidade de Vida, 3, Fortaleza, 2003.

MEDEIROS, M.F; LIMA, M.A.B.; SILVA, R.J. Filitos cerâmicos de Martinópolis (CE). *Revista Geologia*. Fortaleza, v.16, n.1. 2003.

MEDEIROS, M. de F. Gemas e Minerais de Pegmatitos do Ceará – Subprovincia de Solonópolis. Relatório Final. Fortaleza, CPRM, 2006.

MENDONÇA, J.C.G.S; BRAGA, A.P.G; CAMPOS, M. Considerações sobre a mineralização fósforo-uranífera da jazida de Itataia – CE. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 31, Camboriú, Santa Catarina, Anais..., v.4, p.2472-2486. 1980.

MENDONÇA, J.C.G.S; CAMPOS, M; BRAGA, A.P.G; SOUZA, E.M; FAVALI, J.C; LEAL, J.R.L.VCAMPOS, M. Jazida de Urânio de Itataia - CE. In: C. Schobbenhaus Filho & C.E.S Coelho (Ed). *Principais Depósitos Minerais do Brasil*. Rio de Janeiro, 1985. DNPM, v.1, p.121-131.

MENEZES, L.B. Mapeamento geológico e aspectos litológicos das ocorrências de cobre da porção oeste da bacia eopaleozóica do Cococi – CE. UFC, 2012.

MINERAÇÃO BATOQUE LTDA. Ametista na localidade de fazenda Batoque, Município de Santa Quitéria – CE. Fortaleza, 1965. (Relatório de Pesquisa DNPM 002.274/1963).

MINORD EMPRESA NORDESTINA DE MINERAÇÃO LTDA. Grafita na região de Solonópole – Piquet Carneiro – CE. (Relatório de Pesquisa DNPM 800.364 a 373/1973, 800.550 a 551/1973). Fortaleza, 1975.

MORAIS, J.O. et al. Rochas ornamentais do Estado do Ceará: UECE/FUNCAP, 2004.

PARENTE, C.V; VERÍSSIMO, C.U.V; BOTELHO, N.F; SANTOS, T.J.S; OLIVEIRA, C.G; LIRA JÚNIOR, J.A; MARTINS, D.T. Depósitos de escarnitos mineralizados em ferro e cobre do arco magmático de Santa Quitéria, Ceará. Província Borborema do Nordeste do Brasil. Brazilian Journal of Geology. 45(3):359-382, september, 2005.

PARENTE, C.V. Caracterização das rochas mineralizadas em cobre de Aurora – CE. In: SBG, Congr. Bras. Geol. 39, Natal, Anais..., p-198-198. 1990.

PARENTE, C.V; ARTHAUD, M.H. Geologia e tipologia do minério da ocorrência de Cu – Fe associada à sequência metavulcano-sedimentar Cachoeirinha, região de Aurora – CE. Revista de Geologia, 17:157-172. Fortaleza, 2004.

QUINDERÉ, C.S. Barita na localidade de Carnaubinha no Município de Caridade – CE. Fortaleza, 1980 (Relatório de Pesquisa DNPM 802.413/1977).

ROBERTO, F.A.C. Ocorrências de ouro nos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM/10º Distrito. Fortaleza,

ROBERTO, F.A.C; BATISTA, C.M. Depósitos de diatomita do Ceará, com destaque à jazida de Lagoa dos Araçás. Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais depósitos minerais do Brasil. Rochas e Minerais Industriais. V. IV. Brasília: DNPM, 1997.

ROBERTO, F.A.C. Província pegmatítica de Solonópole, Ceará. Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais Depósitos Minerais do Brasil. Rochas e Minerais Industriais. V. IV. Brasília: DNPM, 1997.

ROBERTO, F.A.C. Depósito de calcário de Sobral/Coreaú, Ceará. Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais depósitos minerais do Brasil. Rochas

e Minerais Industriais. Brasília:MME/DNPM, 1997. V. IV-B.

ROBERTO, F.A.C; PARAHYBA, R.E.R; PADILHA, M.W.M; OLIVEIRA, R.R. Relatório sobre as frentes de lavra cadastradas nos municípios de Nova Olinda, Santana do Cariri, Farias Brito e Altaneira, Crato: DNPM/10º Distrito, 2003.

SANTOS, E.J; SOUZA NETO, J.A; SILVA, M.R.R; Beurlen, H; SOUZA, J.V & RIBEIRO FILHO, E. Geologia e gênese dos depósitos de manganês na Província de Aracoiaba – Pacajus, Ceará. Boletim do IG/USP, 14:1-11. 1983.

SIDRIM, A.C.G. Projeto mapeamento do Maciço de Baturité. Fortaleza: UFC/SOSP, 1978 (Relatório Final).

SOUZA, E.M; SILVA, F.A.A; PRADO, F.S; CAMPOS, M. Projeto levantamento de recursos minerais do Estado do Ceará. Áreas pegmatíticas. Volumes 1,2 e 3. Recife: CPRM,1973.

SOUZA, José Vitorino de. Geologia dos Pegmatitos de metais raros da região W e NW de Solonópole – CE. UFC. Departamento de Geologia. Fortaleza, 1985

SOUZA, J. V; MARANHÃO, C.M.L; SIDRIM, A.C.G; ANDRADE, J.F; MARINHO, J.M.L; MENEZES, J.S. Pegmatitos Litiníferos da região oeste de Solonópole – CE. Relatório Técnico, convênio FINEP – Departamento de Geologia – UFC, Fortaleza, 1985.

TALCO MINERAÇÃO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. Pesquisa de talco na localidade de Serra Negra, Município de Baturité – CE. Fortaleza:1982 (Relatório de Pesquisa DNPM 800.020/1987).

VIDAL, F.W.H; SALES, F.A.C.B; ROBERTO, F.A.C; SOUSA, J.F; MATTOS, I.C. Rochas e minerais industriais do Estado do Ceará. Fortaleza: CETEM/UECE/DNPM/FUNCAP/SENAI, 2005.

VIDAL. F.W.H; CASTRO, N.F.Diagnóstico ambiental da exploração dos calcários da região do Cariri cearense. Arranjo Produtivo (APL) de Base Mineral dos Calcários do Cariri – CE. Relatório técnico (inédito). CETEM: Rio de Janeiro, 2007.

VIDAL. F.W.H; CASTRO, N.F. Arranjo Produtivo (APL) de base mineral dos calcários do Cariri – CE. Relatório técnico final de atividades realizadas (2005 – 2009). CETEM. Rio de Janeiro,2009.

VIDAL, F.W.H; ROBERTO, F.A.C. Rochas Ornamentais do Ceará: geologia e caracterização tecnológica. In: Seminário de Rochas Ornamentais do Nordeste, 1., 1998, Olinda, PE. Anais. 1998.

VIDAL, F.W.H; ROBERTO, F.A.C. Avanços e transferência tecnológica em rocha ornamental: Rochas Ornamentais do Estado do Ceará. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001 (Série Rochas e Minerais Industriais), nº 4).

VIDAL, F.W.H; SALES, F.A.C.B; ROBERTO, F.A.C; SOUSA, J.F; MATTOS, I.C. Rochas e minerais industriais do Estado do Ceará. Fortaleza: CETEM/UECE/DNPM/FUNCAP/SENAI, 2005.

Sítios consultados: <https://www.ipece.ce.gov.br>; <https://www.anm.gov.br>;  
<https://cprm.gov.br>; <https://srh.ce.gov.br>; <https://atlas.cogerh.com.br>;  
<https://seinfra.ce.gov.br>; <https://geologia.ufc.br>; <https://funcap.ce.gov.br>;  
<https://www.uece.br>.

## GLOSSÁRIO

|                |   |
|----------------|---|
| <b>ADECE</b>   | AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ S.A.                    |
| <b>ANM</b>     | AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO   |
| <b>CAC</b>     | CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ   |
| <b>CEMINAS</b> | COMPANHIA ESTADUAL DE MINERAÇÃO                                       |
| <b>CIPP</b>    | COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM                              |
| <b>DER</b>     | DEPARTAMENTO ESTADUAL DE RODOVIAS                                     |
| <b>DNPM</b>    | DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL                             |
| <b>DPSQ</b>    | DISTRITO PEGMATÍTICO SOLONÓPOLE-QUIXERAMOBIM                          |
| <b>IBGE</b>    | INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA                       |
| <b>PAE</b>     | PLANO DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO                                     |
| <b>PECEX</b>   | PREÇO SOB COTAÇÃO NA EXPORTAÇÃO                                       |
| <b>PISF</b>    | PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO                            |
| <b>RMF</b>     | REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA                                     |
| <b>SARMF</b>   | SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA |
| <b>SEINFRA</b> | SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA  |
| <b>SUDENE</b>  | SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE                       |
| <b>UFPE</b>    | UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO                                    |
| <b>ZPE</b>     | ZONA DE PROCESSAMENTO DE EXPORTAÇÃO                                   |