

# INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

*Série Rochas e Minerais  
Industriais, nº 09*

*Insumos Minerais para a Construção Civil*



## PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

*Recife – 2012*

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS  
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

**Programa Geologia do Brasil**

**PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA  
A CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO  
METROPOLITANA DO RECIFE**

**ESTADO DE PERNAMBUCO**

**INFORME DE RECURSOS MINERAIS**

Série Rochas e Minerais Industriais, nº 09



RECIFE  
2012

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS  
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

**Programa Geologia do Brasil**

**PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA  
A CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO  
METROPOLITANA DO RECIFE**

**ESTADO DE PERNAMBUCO**

**INFORME DE RECURSOS MINERAIS**

Série Rochas e Minerais Industriais, nº 09

A851 Assunção, Paulo Roberto Siqueira de (Org.)

Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana de Recife - PE / Paulo Roberto Siqueira de Assunção, Júlio de Rezende Nesi, Marcelo Soares Bezerra e Luiz Carlos de Souza Júnior. – Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012.

144p. : Il. color. + 5 mapas– (Informe de Recursos Minerais. Série Rochas e Minerais Industriais, 8)

Programa Geologia do Brasil. Subprograma Minerais para Construção Civil.  
ISBN: 978-85-7499-151-1

1. Minerais Industriais – Região Metropolitana de Recife. 2. Materiais de Construção – Região Metropolitana do Recife. I. Nesi, Júlio de Rezende. II. Bezerra, Marcelo Soares III. Souza Júnior, Luiz Carlos de IV. Título. V. Série.

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS  
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

**Programa Geologia do Brasil**

**PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONTRUÇÃO CIVIL NA  
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE  
ESTADO DE PERNAMBUCO**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
Edison Lobão  
*Ministro de Estado*

**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
Cláudio Scliar  
*Secretário*

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**  
Manoel Barretto da Rocha Neto  
*Diretor Presidente*  
Roberto Ventura Santos  
*Diretor de Geologia e Recursos Minerais*  
Thales de Queiroz Sampaio  
*Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial*  
Antônio Carlos Bacelar Nunes  
*Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento*  
Eduardo Santa Helena  
*Diretor de Administração e Finanças*  
Francisco Valdir Silveira  
*Chefe do Departamento de Recursos Minerais*  
Reginaldo Alves dos Santos  
*Chefe do Departamento de Geologia*  
Ernesto Von Sperling  
*Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Desenvolvimento*  
Edilton José dos Santos  
*Chefe da Divisão de Geologia Básica*  
João Henrique Gonçalves  
*Chefe da Divisão Geoprocessamento*  
Ruben Sardou Filho  
*Chefe da Divisão de Minerais e Rochas Industriais*

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE**  
José Wilson de Castro Temóteo  
*Superintendente*  
Adeilson Alves Wanderley  
*Gerente de Geologia e Recursos Minerais*  
José Pessoa Veiga Júnior  
*Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento*  
Paulo Roberto Siqueira de Assunção  
*Chefe do Projeto*

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS  
DIVISÃO DE MINERAIS E ROCHAS INDUSTRIAIS

**Programa Geologia do Brasil**

**PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NA  
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

**ESTADO DE PERNAMBUCO**

**Coordenação Técnica Nacional Diretor da DGM**

Roberto Ventura Santos

**Chefe do DEGEO**

Reginaldo Alves dos Santos

**Chefe do DEREM**

Francisco Valdir Silveira

**Chefe da DIGEOB**

Edilton José dos Santos

**Chefe da DIGEOP**

João Henrique Gonçalves

**Gerente de Geologia e Recursos Minerais**

Adeilson Alves Wanderley

**Chefe do Projeto**

Paulo Roberto Siqueira de Assunção

**Responsáveis Técnicos**

Luiz Carlos de Souza Júnior

Julio de Rezende Nesi

Marcelo Soares Bezerra

**Estagiários**

Maina Gomes de Oliveira

Alexandre M. Baltar Filho

**Chefe da DIMINI**

Ruben Sardou Filho

---

**CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO**

**Organização**

Paulo Roberto Siqueira de Assunção

**Revisão Final**

Ivan Sérgio de Cavalcanti Mello

Paulo Roberto Siqueira de Assunção

**Execução**

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Plena Engenharia

**Executores**

Julio de Rezende Nesi

Marcelo Soares Bezerra

Luiz Carlos Souza Júnior

**Coordenação Técnica**

Ivan Sérgio de Cavalcanti Mello

**Referências Bibliográficas**

Dalvanise Bezerril

# APRESENTAÇÃO

---

O Serviço Geológico do Brasil–CPRM –, por intermédio da Superintendência Regional do Recife, tem a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral os resultados obtidos pelo Projeto Insumos Minerais para Construção Civil da Região Metropolitana do Recife, mais um produto do Programa Geologia do Brasil.

Os trabalhos desenvolvidos pelo projeto tiveram como objetivos, além de cartografia específica, produzir um diagnóstico do setor de mineração (exploração, produção, oferta, demanda), estimular a instalação de novos empreendimentos na área, levantar dados que permitam a atividade mineira de forma sustentável e fornecer subsídios preliminares para a formulação de políticas públicas e o planejamento do impacto ambiental que a atividade provoca.

A execução do projeto ocorre num momento em que se observa o crescimento exponencial da demanda por matérias-primas minerais utilizadas na construção civil, tendo em vista que o estado de Pernambuco, a Região Metropolitana do Recife, em especial, e a porção sul da mesma atravessam forte crescimento econômico. As obras públicas contempladas pelo Programa de Aceleração de Crescimento (PAC), tais como a construção de estaleiro, duplicação da BR 101, instalação de indústrias petroquímicas, também da Refinaria Abreu e Lima, anéis viários e obras do setor imobiliário, têm consumido grandes volumes de materiais.

A área de cobertura do projeto é a Região Metropolitana do Recife, com 2.768 km<sup>2</sup>, que abrange 14 municípios (Recife, Olinda, Ipojuca, Camaragibe, São Lourenço da Mata, Cabo de Santo Agostinho, Igarassu, Itamaracá, Jaboatão dos Guararapes, Abreu e Lima, Moreno, Paulista, Itapissuma e Araçoiaba) e abriga 3.768 milhões de habitantes. Os materiais objetos de estudo foram pedra britada, areia para construção, argila, materiais de empréstimo e calcário, que se destacam entre os insumos minerais de uso na construção civil.

Este informe, em volume impresso, contempla o texto do relatório final dos trabalhos executados na região, contendo: análise de aspectos socioeconômicos da mineração, análise da atividade mineira, caracterizações de depósitos, análise de impactos ambientais, além de cinco mapas temáticos (geológico, potencial mineral, direitos minerários, áreas de relevante interesse mineral e zoneamento institucional e atividade mineira.)

E, embora não tenha sido objeto principal do projeto, fez-se, também, necessário discutir o antagonismo, a cada dia mais acentuado, entre mineração, preservação ambiental e expansão da mancha urbana metropolitana. Nessa linha, os mapas temáticos Áreas de relevante interesse mineral e Zoneamento institucional e atividade mineira têm como proposta servir como mais duas ferramentas na busca de novas soluções para a relação entre meio ambiente e mineração.

Esta publicação busca contribuir, dessa forma, para enfatizar o papel da informação geológica como indutora no desenvolvimento do setor mineral no país, além de estimular e atrair investimentos para o setor mineral, com efeitos na geração de empregos, renda e desenvolvimento social, à luz da sustentabilidade ambiental.

ROBERTO VENTURA SANTOS  
Diretor de Geologia e Recursos Minerais  
Serviço Geológico do Brasil - CPRM



# RESUMO

---

Este presente trabalho reúne uma série de informações de interesse do setor mineral da Região Metropolitana do Recife, estado de Pernambuco, enfocando os seus aspectos socioeconômicos, de infraestrutura, geológicos, de potencial mineral, direitos minerários e impactos ambientais da mineração, tendo como alvo os principais insumos minerais utilizados para a construção civil.

Inicialmente, foi elaborada uma listagem, onde constam 470 jazimentos minerais, distribuídos entre ocorrências, depósitos e minas, em atividades ou paralisadas, correspondentes a 11 insumos minerais de usos na construção civil, compreendendo areia, argila, calcário, caulim, material de empréstimo, pedra britada, pedra de talhe, saibro e outros insumos, como tufo vulcânico (ignimbrito), riólito e traquito.

Com base nessas informações, foram elaborados diversos mapas temáticos, a saber: geológico, de potencial mineral, direitos minerários, áreas de relevante interesse mineral, zoneamento institucional e atividade mineral.

Os insumos minerais foram descritos individualmente, enfocando-se aspectos tais como: localização, tipologia de depósitos, caracterização tecnológica, reservas e fontes alternativas de suprimento. Vale destacar que das 470 ocorrências minerais listadas, neste relatório, 94 ( 20% do total) têm caráter inédito, uma vez que foram descobertas através dos trabalhos de campo, agora realizados, com destaque, para as areias e argilas.

Enfatizou-se a caracterização tecnológica de areias e argilas utilizadas para construção civil, com a realização de análises químicas de óxidos, análises mineralógicas por difração de raios-x e de grãos em lupa binocular, análises granulométricas e ensaios cerâmicos.

Adicionalmente, foi elaborado um diagnóstico técnico-econômico sobre os insumos minerais objetivados, levando em conta produção, consumo e impactos ambientais decorrentes da atividade minerária, com indicações quanto à sustentabilidade da produção mineral e atendimento da demanda futura projetada.





# ABSTRACT

---

This work covers a range of information of interest to the mineral sector in the Metropolitan Region of Recife, Pernambuco State, focusing on their socio-economic, infrastructure, geological, environmental impacts, potential mineral and mining rights, as well as the main mineral source used for the construction, which includes Project Minerals Inputs for Civil Construction in the Metropolitan Region of Recife.

Initially, we prepared a list which contains 470 mineral deposits spread between occurrences, deposits and mines, in activities or paralyzed, corresponding to 11 mineral inputs of uses in construction, including sand, clay, limestone, kaolin, borrow material, stone crushed stone, build, gravel and other inputs, such as volcanic tuff (ignimbrite), rhyolite and trachyte. Based on this information and from the development and superimposition of specific maps, thematic maps were prepared five, namely: geological, mineral potential, mineral rights, relevant areas of mineral interest, institutional and mining activities.

Then, the mineral inputs were described individually, focusing on aspects related to their location, geological nature of their deposits, characterization, testing technology, geological resources and alternative sources of supply. It is noteworthy that mineral deposits of 470 minerals listed in this report, and 94 is unpublished, which were discovered through field work, with emphasis on the sands and clays.

Here are emphasized the technological characteristics of sand and clay used for construction, proceeding chemical analysis of oxides, mineralogical analysis by X-ray diffraction and grain binocular microscope, particle size analysis, testing Sieve and ceramic tests.

Finally, we discussed the impact to the environment and prepared a technical-economic diagnosis of the consumption of some mineral feedstuffs, which besides identifying the sources of supply and their restrictions, subsidies encourage them to act as an attraction for investment projects in mineral- industry. To consolidate the diagnosis, we proposed a mining land use, represented by a macro-zoning, looking for mineral supplement in next years..



# SUMÁRIO

---

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 - Localização .....	15
1.2 Metodologia de Trabalho .....	15
<b>2 – ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E INFRAESTRUTURA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE</b> .....	<b>17</b>
2.1 - A Ocupação do Espaço Urbano .....	17
2.2 - A Retomada do Crescimento Econômico.....	19
2.3 - Infraestrutura e Requalificação Urbana .....	21
<b>3 – INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	<b>25</b>
3.1 - Conceituação .....	25
3.2 - Insumos Minerais d Urbanização .....	25
<b>4 – ASPECTOS DA GEOLOGIA E DOS INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE</b> .....	<b>27</b>
4.1 - Geologia de Insumos Minerais.....	27
<b>5 – POTENCIAL MINERAL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE</b> .....	<b>31</b>
5.1 - Identificação das Áreas Potenciais .....	31
5.2 - Areia .....	33
5.2.1 - Depósitos Minerais .....	34
5.2.2 - Caracterização Tecnológica.....	38
5.2.2.1 - Análises Mineralógica de Grãos, Granulométrica e Química de Óxidos.....	38
5.2.2.2 - Ensaio Granulométricos por Peneira .....	43
5.2.3 - Recursos Estimados .....	44
5.2.4 - Fontes Alternativas de Suprimento.....	45
5.3 - Argilas para Cerâmica Vermelha, Branca e de Revestimento .....	45
5.3.1 - Depósitos Minerais .....	46
5.3.2 - Caracterização Tecnológica.....	48
5.3.3 - Recursos Estimados .....	53
5.4 - Rochas Carbonáticas para Cimento .....	54
5.4.1 - Depósitos Minerais .....	54
5.4.2 - Caracterização Tecnológica.....	55
5.4.3 - Recursos Estimados .....	55
5.5 - Caulim .....	56
5.5.1 - Depósitos Minerais .....	56
5.5.2 - Caracterização Tecnológica.....	57
5.5.3 - Recursos Estimados .....	57
5.6 - Material de Empréstimo/Saibro .....	58
5.6.1 - Recursos Estimados .....	60
5.7 - Pedra Britada .....	60
5.7.1 - Depósitos Minerais .....	61
5.7.2 - Recursos Estimados .....	61
5.8 - Pedra de Talhe .....	62
5.9 - Outros Insumos Minerais .....	62
5.9.1 - Tufo Vulcânico (Ignimbrito) .....	62
5.9.2 - Riolito e Traquito.....	63

<b>6 – MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE.....</b>	<b>65</b>
6.1 - Metodologia de Trabalho.....	65
6.2 - Impactos Decorrentes da Mineração.....	66
6.2.1 - Desmatamento e Remoção do Solo.....	66
6.2.2 - Erosão.....	67
6.2.3 - Assoreamento.....	68
6.2.4 - Contaminação de Aquífero.....	69
6.2.5 - Impacto da Paisagem.....	70
6.2.6 - Poluição Sonora.....	70
6.2.7 - Poluição Atmosférica.....	70
6.3 - Caracterização Ambiental dos Municípios da Rmr.....	71
6.3.1 - Ipojuca.....	71
6.3.2 - Cabo de Santo Agostinho.....	72
6.3.3 - Jaboatão dos Guararapes.....	72
6.3.4 - Recife.....	73
6.3.5 - Moreno.....	74
6.3.6 - Camaragibe.....	74
6.3.7 - São Lourenço da Mata.....	75
6.3.8 - Paulista.....	75
6.3.9 - Olinda.....	76
6.3.10 - Abreu e Lima.....	76
6.3.11 - Igarassu.....	77
6.3.12 - Itapissuma.....	77
6.3.13 - Itamaracá.....	78
6.4.1 - Região Metropolitana do Recife.....	78
<b>7 – DIREITOS MINERÁRIOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE.....</b>	<b>81</b>
7.1 - Aspectos Legais.....	81
7.2 - A Atividade Mineral na Rmr.....	82
7.3 - Restrições à Atividade Mineral.....	83
<b>8 – DIAGNÓSTICO TÉCNICO-ECONÔMICO.....</b>	<b>87</b>
8.1 - Bens Minerais para a Cadeia Produtiva da Construção Civil.....	87
8.2 - Insumos Minerais Para a Construção.....	89
8.3 - Evolução e Valor da Produção Mineral.....	90
8.4 - Métodos de Lavra e Fluxogramas de Beneficiamento.....	91
8.5 - A Indústria de Transformação Mineral.....	93
8.6 - Comercialização dos Materiais de Construção.....	95
8.7 - Reservas Minerais e Consumo.....	97
<b>9 – ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL.....</b>	<b>103</b>
<b>10 – DIRETRIZES E AÇÕES PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>105</b>
<b>11 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>109</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>111</b>
<b>LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO: LISTAGEM DE JAZIMENTOS DE MINERAIS E ROCHAS.....</b>	<b>123</b>

**PROJETO INSUMOS MINERAIS  
PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NA  
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

---

**ESTADO DE PERNAMBUCO**



# 1 – INTRODUÇÃO

Este trabalho decorre da execução do Projeto Insumos Minerais para Construção Civil na Região Metropolitana do Recife, é uma ação do Programa Geologia do Brasil da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, inserido no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

O projeto teve como objetivo o diagnóstico técnico-econômico sobre os principais insumos minerais utilizados pela construção civil – areia, pedra britada, argilas para cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento, cerâmica branca e calcário para cimento, na Região Metropolitana do Recife. Com vistas a prover o setor produtivo de dados necessários para o suprimento sustentável desses recursos e disponibilizar para as instituições públicas do Estado informações técnicas que possibilitem a gestão da atividade mineira.

O projeto foi executado no período de dezembro de 2008 a setembro de 2010, pela Superintendência Regional do Recife da CPRM (SUREG-RE), em parceria com a Plena Engenharia e Construção.

Pela CPRM, participaram diretamente dos trabalhos os geólogos Adeilson Alves Wanderley, gerente do projeto, Paulo Roberto Siqueira de As-sunção, chefe do projeto, e o engenheiro de minas Luiz Carlos de Souza Junior. Pela Plena Engenharia e Construções, uma equipe de consultores, integrada pelo geólogo Júlio de Rezende Nesi e pelo engenheiro de minas Marcelo Soares Bezerra.

## 1.1 - LOCALIZAÇÃO

A Região Metropolitana do Recife (RMR) situa-se no leste do estado de Pernambuco, abrangendo uma área de 2.768,45 km<sup>2</sup> (figura 1), correspondente a 2,8% da superfície do Estado. O seu território é delimitado pelas latitudes 7°40'14" e 8°37'14" sul e longitudes 34°46'49" e 35°17'43" oeste. A RMR é constituída por 14 municípios, mais adiante listados, que se agrupam em torno de um núcleo urbano central.



Figura 1 – Localização da área do projeto

## 1.2 METODOLOGIA DE TRABALHO

O projeto foi executado a partir da realização das etapas de trabalho seguintes;

Etapas I – Atividades de pesquisa e análise bibliográfica referente ao tema e preparação das bases car-

tográfica e geológica da RMR. Foram reunidos e consultados relatórios, artigos, trabalhos, teses, listagens de recursos minerais e mapas temáticos (cartográfico, geológico, metalogenético, de conservação ambiental e direito minerário) realizados por outras instituições, além de planos diretores municipais e de mineração. Como ponto de partida, as principais referências fo-



ram a base de dados da CPRM (Geobank) e os mapas do Projeto Sistema de Informações Geoambientais da RMR (Projeto Singre), também da CPRM.

Diante dessas informações, foi feita a avaliação e a integração dos dados dos elementos pesquisados, procedimento que resultou numa listagem de jazimentos minerais e cincomapas temáticos, a saber: geológico, potencial mineral, direitos minerários, áreas de relevante interesse mineral e zoneamento institucional e atividade mineral. Esses mapas foram digitalizados e editados utilizando o software ARCGIS – versão 9.3.

Etapa II – Execução de trabalhos de campo com a realização de sete etapas consecutivas de reconhecimento para: I) observação in loco das ocorrências, depósitos e minas (listadas no Anexo I), que foram plotados em bases planialtimétricas da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE, nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000; II) caracterização de novas ocorrências e de áreas potenciais; III) estabelecimento dos controles geológicos dos depósitos; IV) seleção de áreas alvo para dimensionamento de recursos geológicos; V) amostragem de matérias-primas, principalmente areia, argila e capeamento argiloso; VI) levantamento de informações sobre os impactos causados ao meio ambiente pela atividade mineira; VII) obtenção de informações sobre o mercado produtor e consumidor mineral.

Etapa III – Preparação e envio de amostras de areia e argila para caracterização tecnológica, que incluíram análise química de óxidos, análises mineralógica e granulométrica e ensaios cerâmicos. Estes últimos constaram da preparação de corpos de prova por prensagem, secagem dos corpos de prova a 110°C, sinterização de corpos de prova nas temperaturas de 850, 900 e 950°C, determinação dos índices de plasticidade e de retração linear de queima, determinação de absorção de água, porosidade aparente e massa específica aparente, resistência mecânica à flexão. As análises e ensaios foram realizados nos laboratórios do Centro de Tecnologias do Gás CTGAS/RN, em Natal/RN, na SGS Geologia e Sondagens Laboratórios(GEOSOL), em Belo Horizonte/MG e na CPRM/Sureg Porto Alegre/RS.

Etapa IV – Integração e consolidação dos dados obtidos, reunidos nas opções analógica, no formato deste Informe de Recursos Minerais em formato impresso e digital, como Sistema de Informações Geológicas (SIG), utilizando o software ARCGIS. Para consistência e novos cadastramentos de ocorrências, depósitos e minas, foram utilizados os equipamentos GPS tipos Garmin 45 e Etrex Legend C, com leitura normal, com o apoio de mapas planialtimétricos nas escalas de 1:25.000 e 1:100.000.

Os dados físicos das atividades realizadas pela equipe do projeto são mencionados a seguir:

- Etapas de campo realizadas 08;
- Pontos estudados (minas, garimpos, ocorrências e afloramentos) – 600;
- Pontos consistidos - 374;
- Pontos anulados - 130;
- Pontos novos - 96;
- Jazimentos minerais listados – 470 (areia-143; argila-98; calcário sedimentar-05; caulim-44; tufo vulcânico (ignimbrito)-01; material de empréstimo-112; pedra britada-17; pedra de talha-35; riólito-03; saibro-09; traquito-03);
- Amostras coletadas – 24, sendo 6 de argila e 18 de areia;
- Amostras analisadas – 24;
- Análises e ensaios tecnológicos efetuados – 91, sendo 72 de areia e 19 de argila, assim discriminados:
- Análise química de óxidos – 24 amostras (areia - 18; argila - 6);
- Análise química semi-quantitativa por fluorescência de raios-x – 2 amostras de argila;
- Análise mineralógica por difração de raios-X – 05 amostras de argila;
- Análise mineralógica de grãos em lupa binocular – 18 amostras de areia;
- Análise granulométrica – 18 amostras de areia;
- Ensaios granulométricos por peneiras – 18 amostras de areia
- Ensaios cerâmicos – 06 amostras de argila

## 2 – ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E INFRAESTRUTURA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

### 2.1 - A OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO

A Região Metropolitana de Recife foi, inicialmente, habitada por tribos indígenas e veio a ser ocupada pelos portugueses a partir de 1537, tendo como marco urbano inicial o município de Olinda, o porto como entreposto comercial e a várzea dos rios Capibaribe e Beberibe como a zona rural. O suporte econômico da época foi a cultura da cana de açúcar.

A expansão urbana começou durante a ocupação holandesa em 1630, quando foi projetada a cidade maurícia, calcada na tradição daquele país em ocupar terrenos baixos, expandida depois pelos portugueses, o que possibilitou mais adiante a hegemonia política e econômica do Recife sobre Olinda.

A disseminação dos engenhos de açúcar foi o motor de estímulo para a construção civil nos períodos colonial e imperial. Quanto a isso, desempenharam papel importante as técnicas de construções introduzidas pelos holandeses sobre aterros de mangues e alagadiços, fazendo crescer a cidade sobre o espaço das águas. A história dos materiais de construção na região confunde-se, assim, com as primeiras edificações residenciais, comerciais, públicas e templos religiosos. Foram construções apoiadas sobre fundações de pedra com argamassa de cal, erguidas em terrenos arenosos com alvenaria de tijolos de barro e estruturas de madeira, matéria-prima bastante disponível à época. A cal era obtida da calcinação de calcários da hoje chamada Formação Gramame, que aflora ao norte da cidade de Olinda. A pedra chegou a ser obtida inicialmente dos arrecifes de arenito que deram o nome à cidade, como pode ser visto em paredes de construções antigas. Esta formação é hoje considerada como sítio geológico pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleológicos (SIGEP).

Esta situação perdurou até os anos de 1850, quando o país experimentou um processo de mudanças profundas que influenciaram a construção civil, com o advento da invenção do cimento. As inovações que se seguiram trouxeram a reboque o concurso de engenheiros estrangeiros em diversas obras modernas, culminando com a criação da

Escola Pernambucana de Engenharia, em 1895. A partir daí, o modelo urbano privilegia ruas largas e retilíneas, ao contrário das ruas estreitas e tortuosas no estilo do colonizador português. Também no estilo das residências, ao preterirem-se os sobrados colados, como pode ser visto ainda hoje no centro antigo de Olinda e Recife, passando a prevalecer habitações com jardins lateral e frontal, que permitiam melhor arejamento e iluminação natural. Ao mesmo tempo, a infraestrutura se moderniza para receber as linhas de trem, bonde e abastecimento de água (INTG, 2009).

A inovação nas técnicas construtivas resultou, mais tarde, a partir de 1942, com a fundação do Instituto Tecnológico de Pernambuco, na popularização do uso do concreto armado, ocorrendo, na década seguinte, a instalação da primeira fábrica de cimento na região.

Por sua vez, impulsionada pela agro-indústria canavieira, a zona rural se expande agora para municípios vizinhos, ancorada em novos meios de locomoção (estrada de ferro e de rodagem).

A partir da segunda metade do século passado, verifica-se um acelerado processo de urbanização que ocupou, inicialmente, a planície do Recife e se espalhou pelos morros que circundam a cidade.

Foi, porém, na década de 1970, que o Recife projetou-se de forma definitiva, para fora do seu núcleo primitivo junto ao porto e o mar, com a abertura de vias radiais – Avenidas Norte, Sul e Caxangá, fixando o seu perfil urbano contemporâneo, e se expandindo na direção dos municípios vizinhos. Ao mesmo tempo, intensificou-se a construção de novos edifícios, em decorrência da crescente migração de pessoas oriundas do meio rural para a cidade grande. Este processo de urbanização acelerada aumenta a demanda por mais habitações, sendo um dos grandes estímulos à construção civil na RMR.

Com o advento da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), na década de 1970, acelera-se o processo de industrialização, com ênfase no aproveitamento de matérias primas regionais para produção de bens de consumo duráveis, substituindo a compra de bens do

sudeste do país. Em consequência, segundo Lima, J.P.R. (2002), a economia da região alterou-se estruturalmente, reduzindo de 30,9% para 9,1%, o peso econômico relativo das atividades agropecuárias, e cresceu significativamente a participação da indústria e dos serviços, com ênfase neste último setor. Nessa época, foi implantada, no país, uma política de desenvolvimento nas áreas no entorno das capitais brasileiras, sendo, então, criada a Região Metropolitana do Recife (RMR), uma área administrativa que une 14 (catorze) municípios ligados territorialmente por problemas comuns – Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ipojuca, Itamaracá, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata.

Ocupa a porção central da Região Metropolitana do Recife (figura 2), o núcleo metropolitano englobando os municípios de Olinda, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe, São Lourenço da Mata e Moreno, sendo os três primeiros banhados pelo Oceano Atlântico, totalizando 1.014,6km<sup>2</sup>, o que corresponde a 40,0% da superfície da Região Metropolitana do Recife. O restante do território é

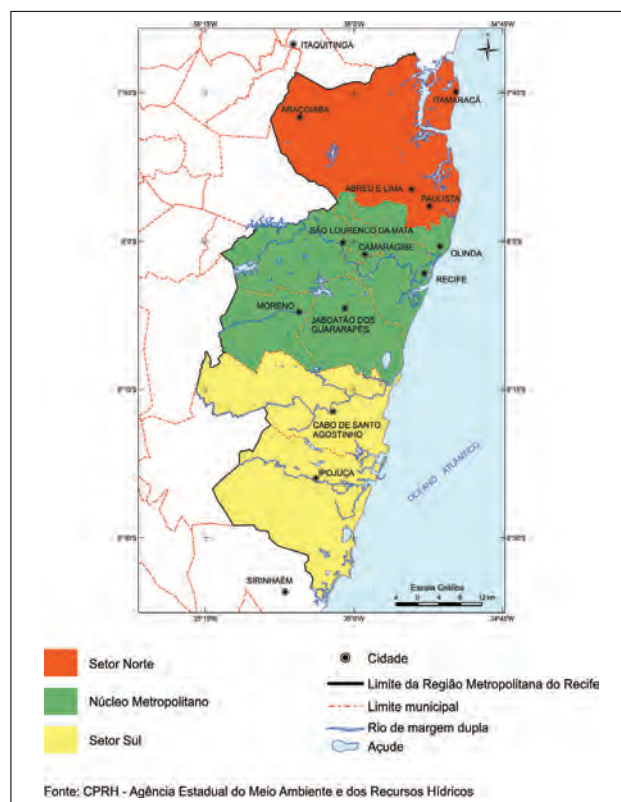


Figura 2 – Repartição setorial da Região Metropolitana do Recife.

Tabela 1 – Evolução do crescimento da população residente nos municípios do núcleo metropolitano da RMR – 1970 / 2009

MUNICÍPIOS	1970	1980	1990	2000	2009	(%)
Camaragibe	41.196	66.992	99.407	128.627	143.210	247,63
Jaboatão	200.975	330.414	487.119	580.795	687.688	242,17
Moreno	31.204	34.493	39.132	49.169	55.659	78,37
Olinda	196.342	282.203	341.394	368.666	397.268	102,33
Recife	1.060.701	1.203.899	1.298.229	1.421.993	1.561.659	47,23
São Lourenço	52.820	77.149	85.861	83.496	99.945	89,22
<b>TOTAL</b>	<b>1.583.329</b>	<b>1.995.150</b>	<b>2.351.142</b>	<b>2.639.594</b>	<b>2.945.429</b>	<b>85,87</b>

Fonte: CONDEPE/FIDEM – Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco.

dividido pelo setor norte que abrange os municípios de Abreu e Lima, Araçoiaba, Igarassu, Itamaracá, Itapissuma e Paulista, e pelo setor sul, que compreende os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca.

Especificamente, em relação ao núcleo metropolitano, de maior concentração demográfica, a tabela 1 mostra que, no período de 1970 a 2009, a população cresceu 85,87 %, com destaque para os municípios de Camaragibe, Jaboatão, Olinda, e o município do Recife apresentando o menor crescimento relativo, embora mantendo ainda a posição de maior aglomerado populacional.

Após o tratamento de imagens antigas e recentes, da mancha urbana na RMR, realizadas sobre 23 ortofotocartas dos municípios em questão,

Tabela 2 – Expansão da mancha urbana em municípios da RMR (1986 / 2009)

MUNICÍPIO	CRESCIMENTO (%)
Recife	8
Olinda	8
Jaboatão dos Guararapes	10
Cabo de Santo Agostinho	200
Ipojuca	220
Suape	120
Paulista	160
Itapissuma	250
Moreno	100
Camaragibe	95
São Lourenço da Mata	90

datadas do ano de 1986, e sobre imagens atuais do Google Earth, realizado por estimativas visuais, com o auxílio de fórmulas matemáticas básicas, como a da área de polígonos, verificaram-se os percentuais de expansão da área urbana indicados na Tabela 2.

Analisando-se esses resultados, conclui-se que o processo de crescimento se dá com menor intensidade no núcleo metropolitano representado pelos municípios de Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes. Isto se explica pelo fato de que, nessas áreas, há adensamento populacional e verticalização de moradias, a partir da construção preferencial de edifícios. Nesse sentido, nota-se que, desde o ano de 1986, as regiões urbanas de Recife e Olinda já se encontravam bem próximas de seus limites atuais.

Já, em relação ao setor norte da RMR, o município de Itapissuma apresenta a maior expansão. No setor sul, nos municípios de Cabo de Santo Agostinho e de Ipojuca, onde se insere o Complexo Industrial do Porto de Suape, o crescimento das manchas urbanas se mostra mais intenso, o que pode ser explicado pelo próprio desenvolvimento do turismo e implantação de indústrias no setor sul da região, observando-se uma expansão da área ocupada, de 200 %, 220 % e 120 %, para os três casos detalhados, respectivamente.

Atualmente, uma parcela significativa da área útil do setor sul vem passando por processos de terraplenagem para novas ocupações, com expectativas de que seja mantida esta tendência nos próximos anos.

Por sua vez, pode ser feita uma avaliação do nível de pobreza da qualidade de vida da população que ocupa a RMR, lançando mão do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM –, que é determinado com base nos indicadores educacionais (alfabetização e taxa de frequência escolar), longevidade e renda da população. O IDHM é composto pelos índices: IDH-E (Educação), IDH-L (longevidade) e IDH-R (Renda) apresentados na tabela 3. Quanto a isso, o patamar de 0,500 é considerado crítico, abaixo do qual se configura situação intolerável; de 0,500 a 0,799, registra-se um estágio médio de desenvolvimento, e índices acima de 0,799 correspondem aos melhores valores do desenvolvimento humano.

Deduz-se da tabela que o município de Araçoiaba se encontra na faixa crítica, e os demais se situam na faixa de estágio médio, com os municípios de Paulista, Recife e Olinda beirando a faixa superior.

Tabela 3 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

MUNICÍPIOS	ANO 2000			
	IDHM	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R
Abreu e Lima	0,73	0,762	0,844	0,585
Araçoiaba	0,637	0,739	0,679	0,494
Cabo de Santo Agostinho	0,707	0,734	0,798	0,588
Camargibe	0,747	0,761	0,847	0,633
Igarassu	0,719	0,779	0,804	0,573
Ipojuca	0,658	0,728	0,7	0,545
Ilha de Itamaracá	0,743	0,797	0,817	0,615
Itapissuma	0,695	0,76	0,761	0,565
Jaboatão dos Guararapes	0,777	0,797	0,848	0,685
Moreno	0,693	0,761	0,775	0,542
Olinda	0,792	0,789	0,889	0,699
Paulista	0,799	0,829	0,9	0,668
Recife	0,797	0,727	0,894	0,77
São Lourenço da Mata	0,707	0,761	0,782	0,578

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento / Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas / Fundação João Pinheiro.

## 2.2 - A RETOMADA DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

Historicamente, a RMR tem-se constituído como um espaço privilegiado, tanto por sua localização favorável frente aos continentes europeu e ame-

ricano, quanto por sua reconhecida influência sobre a parcela significativa do Nordeste brasileiro.

Esse aglomerado urbano, tendo a cidade do Recife ao centro, possui uma alta concentração de população (3,7 milhões de habitantes) e de produção (PIB = 40,8 bilhões de reais), sendo o carro

chefe da economia estadual. Abriga 42% dos habitantes e gera 65% de toda a riqueza produzida em Pernambuco, consolidando-se como o principal polo terciário moderno do Nordeste.

A extensão territorial e a distribuição da população e do PIB, por município, podem ser vis-

tas na tabela 4, constatando-se que o núcleo metropolitano concentra 78,16% da população, com destaque para os municípios litorâneos, e 72,13 % da riqueza regional, com destaque para a capital do estado. O setor sul sobrepuja o setor norte na geração de riqueza e perde na população residente.

Tabela 4 – Território, população e PIB da RMR, por município

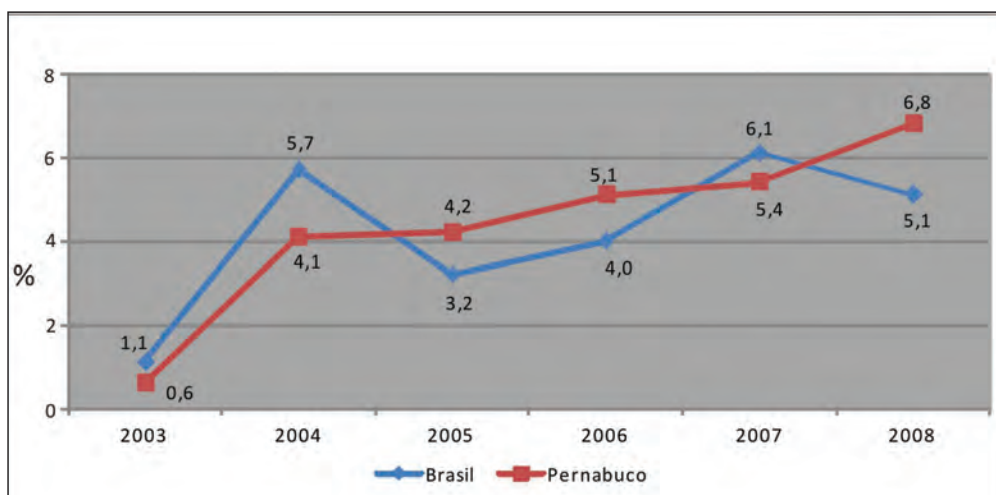
MUNICÍPIOS	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO (2009)	PIB 2007 (R\$ milhões)
Abreu e Lima	125,99	96.266	567.474
Araçoiaba	96,38	17.484	48.939
Cabo de Santo Agostinho	447,87	171.583	2.813.187
Camaragibe	55,08	143.210	492.113
Igarassu	305,56	100.191	734.429
Ipojuca	527,31	75.512	5.354.635
Ilha de Itamaracá	65,41	18.658	76.265
Itapissuma	74,25	24.406	424.897
Jaboatão dos Guararapes	256,07	687.688	5.578.363
Moreno	195,60	55.659	207.508
Olinda	43,55	397.268	2.179.182
Paulista	93,52	319.373	1.367.111
Recife	217,49	1.561.659	20.718.106
São Lourenço da Mata	264,35	99.945	310.747
<b>TOTAL</b>	<b>2.768,45</b>	<b>3.768.902</b>	<b>40.872.956</b>

Fonte: CONDEPE-FIDEM – Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco.

A RMR apresenta grande número de cadeias produtivas já consolidadas, destacando-se aquelas relativas ao terciário moderno: turismo, ensino superior e pesquisas, serviços médicos especializados, tecnologia da informação, intermediação financeira, varejo moderno, serviços profissionais e de comunicação e publicidade. Outro pilar da economia metropolitana ainda é a agroindústria voltada para a produção do açúcar e do etanol.

Afora isso, a RMR se constitui em centro distribuidor de mercadorias de diversos tipos para o interior do estado, a região nordeste e o resto do país.

Por outro lado, a economia pernambucana, liderada pela RMR, vinha apresentando, nas décadas de 1980 e 1990, um crescimento abaixo da média dos demais estados brasileiros, aspecto revertido recentemente, como pode ser visto na figura 3.



Fonte: CONDEPE/FIDEM – Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco.

Figura 3 - Evolução do PIB – 2003 a 2008 – Brasil x Pernambuco

Segundo dado da Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco, no ano de 2007, o percentual do valor adicionado bruto na economia pernambucana, a partir da RMR, demonstra uma forte predominância do setor de serviços (notadamente administração, saúde e educação públicas), com participação de 73,3 %, secundado pela indústria (com destaque para a de transformação e construção), com 21,9 % e pela Agropecuária, cuja maior participação é da cultura canavieira, com 4,8 %

Vale ressaltar o momento especial que vive a RMR com a consolidação do Complexo Industrial Portuário de Suape, um projeto que vem sendo

executado por mais de trinta anos, ocupando áreas dos municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, envolvendo investimento de mais de US\$ 2 bilhões em infraestrutura, projeto assentado na construção/consolidação de porto de águas profundas, com proteção natural de arrecifes, estrategicamente situado próximo às principais rotas marítimas de navegação.

Diversos empreendimentos estruturadores aportaram ou estão sendo implantados nesse Complexo (quadro 1), com investimentos da ordem de R\$ 14,9 bilhões e perspectiva de aporte adicional de R\$ 12,8 bilhões.

Quadro 1 – Empreendimentos estruturadores na região de Suape

PROJETOS IMPLANTADOS	PROJETOS EM ANDAMENTO	PROJETOS EM NEGOCIAÇÃO
93 indústrias diversas	Refinaria de petróleo Polo petroquímico-têxtil com fábricas de resina PET, PTA e fios de poliéster Estaleiro Atlântico Sul Moinho de trigo Central de distribuição de veículos Fábricas de pás e torres para turbinas eólicas Termoelétrica Suape II Cone Suape (Condomínio de Negócios) Montadora de automóveis FIAT	Terminais de açúcar, de grãos e de minérios Siderúrgica Terminal de regaseificação Montadoras de automóveis Calcinadora de coque Fábrica de tintas marítimas Estaleiros Promar, Schain-Tomé Terminal de contêineres Unidade de produção de ETBE

Fontes: Secretaria de Desenvolvimento Econômico PE/Suape/AD DIPER, jornal Diário de Pernambuco, edição de 25/05/2008.

Na esteira destes investimentos industriais, o setor hoteleiro, movimentado pelo turismo de lazer, cresce de olho no turismo de negócios, investindo na construção de novos hotéis e centros empresariais. Informações divulgadas na imprensa (Jornal do Comércio, edição de 11/10/2009) mencionam o licenciamento de nove projetos nesse setor.

A expansão do PIB tem como consequência a elevação de renda, a imigração da população e a procura por imóveis residenciais, escritórios empresariais e profissionais e edificações industriais. Surgem, então, novas demandas para o setor da construção civil que passa a adotar a tecnologia da informação e modelos de gestão evoluídos nas diversas fases dos projetos. O suprimento dessa indústria condiciona a produção de matérias-primas minerais básicas e de uma vasta gama de insumos que perpassam várias cadeias produtivas da economia regional e do país.

### 2.3 - INFRAESTRUTURA E REQUALIFICAÇÃO URBANA

A RMR é dotada de aeroporto de nível internacional (Guararapes), com um movimento de 4.963.255 passageiros em 2009, para o qual se projeta a instalação de novas pontes (fingers) para atendimento do crescen-

te movimento de cargas e passageiros. A previsão é que este terminal atinja este ano a capacidade nominal de 5,5 milhões de passageiros/ano, prevista, inicialmente, somente para o ano 2015, exigindo a construção de nova pista para atender ao fluxo que se avoluma.

Essa região dispõe, ainda, de dois portos em operação, tendo sido registrado, em 2007, a atracação de 1.017 navios com uma movimentação geral de cargas de 6,9 milhões de toneladas, no Porto de Suape, e 2,4 milhões de toneladas no Porto do Recife ambos com projetos de expansão. Segundo a administração do Porto de Suape, a previsão para 2014 é de movimentação de 40,5 milhões de toneladas.

Há tempos atrás, existiu ligação ferroviária da RMR com o interior do estado. Atualmente, mantém-se, de modo precário, a ligação com a malha ferroviária do nordeste e do sudeste. O projeto da Ferrovia Transnordestina, ora em construção, com perspectivas de conclusão para o ano 2012, tenciona resgatar o modal ferroviário da região nordestina, prevendo-se que o escoamento dos produtos de uma vasta área interior do território terá como pontos terminais o Porto de Suape, na RMR, e o de Pecém, no Ceará.

A RMR dispõe de serviços de metrô que atendem parte do núcleo metropolitano e do setor sul, com linhas em expansão. Uma rede de rodovias fe-

derais, complementadas por rodovias e estradas estaduais, fazem a ligação da região com o interior do estado e com as demais capitais vizinhas. Segundo dados do DETRAN-PE, no ano de 2009, foi matriculada, no Departamento Estadual de Trânsito, uma frota total de 1.657.531 e, entre os anos de 1980 a 2009, essa frota cresceu 419%, enquanto a população aumentou 30%. Como resultado, ampliam-se os engarrafamentos de trânsito, exigindo a contrapartida de novas vias e maiores investimentos na infraestrutura de transporte público.

Por sua vez, a Companhia Pernambucana de Gás tem uma capacidade de distribuição de 3,5 milhões de metros cúbicos por dia, em ampliação para chegar aos 6 milhões no fim do ano. Os principais consumidores são a Termo Pernambuco (energia termoelétrica), a indústria, automóveis, residências e comércio. Um fator adicional importante, na atração de indústrias, tem sido a disponibilidade de gás natural fornecido pelos gasodutos da malha nacional da Petrobrás.

A energia de fonte hidroelétrica complementa o consumo regional anual de 6.002.649 mwh.

Para apoio à implantação de novas indústrias, a Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (AD Diper) administra seis distritos industriais, sendo três no setor norte (Paulista, Abreu e Lima e Itapissuma), um no setor sul (Cabo) e dois no núcleo metropolitano (Jaboatão e Recife-Curado). Este mo-

delo já mostra saturação em alguns distritos que não comportam mais empreendimentos, pois de uma capacidade total de 248 lotes, apenas 40 estavam disponíveis em 2009, sendo que, no distrito de Abreu e Lima, a disponibilidade era zero; em Paulista, apenas de um lote e, em Jaboatão dos Guararapes, seis lotes.

Neste último município, foi criada uma Zona de Processamento de Exportação, que funciona como um distrito industrial, onde as empresas operam com isenção de impostos e liberdade cambial, para fabricação de produtos destinados à exportação. O aumento de demanda por lotes industriais e para empresas de logística demandam grandes terrenos para prédios, manobras e espaços para lojas de peças e postos de serviço e, em consequência, a iniciativa privada passa a investir na preparação de terrenos em condomínios empresariais independentes, aumentando a demanda por obras de infraestrutura – pavimentação, água, saneamento, gás, etc.

No que tange ao saneamento, a situação é também deficitária. Nesse sentido, segundo pesquisa publicada no Jornal do Comércio, em 2010, realizada pelo Instituto Trata Brasil, utilizando dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, do Ministério das Cidades, de 81 cidades pesquisadas no Brasil, incluídos quatro municípios da RMR, apresentaram a situação mostrada na tabela 5. Quanto a isso, notese que, embora os dados de abastecimen-

Tabela 5 – Situação do saneamento em municípios da RMR

MUNICÍPIO	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	ATENDIMENTO DE ESGOTO	TRATAMENTO DE ESGOTO
Recife	91 %	37 %	64 %
Olinda	86 %	34 %	50 %
Paulista	89 %	37 %	50 %
Jaboatão	57 %	8 %	13 %

Fonte: Jornal do Comércio, edição de 8/5/2010.

to de água apresentem resultados menos sofríveis, existe uma rotina de racionamento em diversos municípios da região, o que vem demandando investimentos em barragens, adutoras e reposição de canos estragados em tubulações antigas.

Um outro setor, indutor da construção civil, pela demanda de instalações adequadas, é o polo de educação localizado, preferencialmente, no núcleo metropolitano, que conta com quatro universidades (Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade de Pernambuco e Universidade Católica de Pernambuco, além de 42 faculdades).

Por outro lado, estabelecimentos de saúde, com oferta de 11.114 leitos, são contabilizados pelo Institu-

to Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na RMR. Para descongestionar o atendimento médico-hospitalar na capital, o governo estadual está concluindo três hospitais metropolitanos nos municípios de Paulista, Cabo de Santo Agostinho e na saída oeste da capital.

Há que considerar, ainda, que, além das demandas regulares advindas do crescimento urbano e industrial, a RMR foi escolhida como uma das sedes da Copa do Mundo de Futebol, em 2014, e as obras previstas para a infraestrutura esportiva, a ser construída no município de São Lourenço da Mata, envolve a Arena da Copa, um estádio multiuso para 45.154 espectadores, e a Cidade da Copa, que vai abrigar residências, hotéis, escolas e centro comercial.

Para atender às novas necessidades da RMR, faz-se premente, assim, uma ação conjunta das diversas esferas governamentais, aliadas às representações da sociedade organizada para prover mecanismos de planejamento urbano com obras e projetos que considerem os aspectos conjuntos de habitação, transporte, turismo, lazer, meio ambiente e cultura, garantindo a qualidade de vida da população.

Obras prioritárias para incremento da infraestrutura da RMR que podem ser destacadas são listadas na tabela 6. Envolve recursos da ordem de R\$ 7.442 milhões, dos quais R\$ 3.500 milhões estão previstos no Plano Diretor de Transporte Urbano da RMR, contratado pelo Ministério das Cidades através da Companhia de Trens Urbanos, objetivando melhorar a mobilidade das vias congestionadas.

Tabela 6 – Obras de infraestrutura na RMR

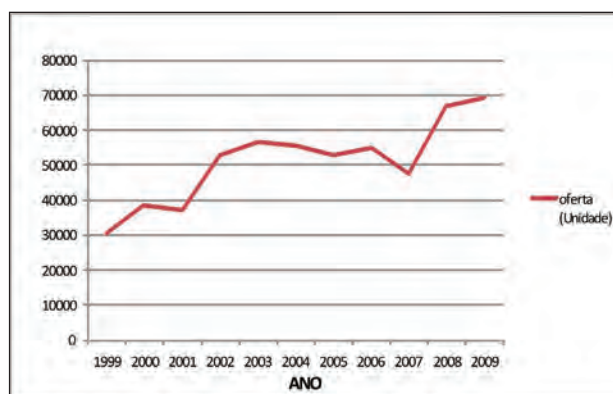
EMPREENDIMENTO	VALOR R\$ MILHÕES	ESTÁGIO
Aduтора do Pirapama	304	Em andamento
Duplicação da BR-101	600	Em andamento
Porto de Suape	160	Em andamento
Metrô do Recife	295	Em andamento
Habitação	2.300	Em andamento
Cidade da Copa	1.620	Em andamento
Arena da Copa	520	Em andamento
Corredor Leste – Oeste (Ligação Recife/Cidade da Copa)	95	Em andamento
Corredor Norte – Sul (Ligação Recife Metrô/Igarassu)	162	Projetado
Metrô (estação da Copa)	15	Projetado
Via Mangue (etapa 2)	331	Em andamento
Requalificação da Estrada da Batalha	150	Em andamento
Porto de Suape (Dragagem e 4 novos berços de atracação)	1.940	Projetado (PAC 2)

Fontes: Revista Algomais (maio 1999) / Jornal do Commercio (edição de 20/02/2010).

Programa a ser também salientado é o *Minha Casa Minha Vida*, iniciativa do governo federal, com parceria de outras esferas governamentais, que projeta construir, no país, um milhão de moradias populares para famílias com renda de até dez salários mínimos. Por meio dele, o Governo de Pernambuco tem como meta contratar a construção de 20 mil unidades habitacionais por ano. Segundo a ADEMI, Associação das Empresas do Mercado Imobiliário, a efetivação desse programa, na RMR, tem esbarrado nos altos preços de terrenos dotados de infraestrutura, que inviabilizam o enquadramento financeiro dos projetos propostos pelas empresas.

Diante do impasse, persiste o deficit habitacional da RMR, estimado pelo governo estadual em 250 mil unidades, com tendência de aumentar, face ao aquecimento da economia e a atração de novos empregos, demandando a ocupação de novas áreas para atender ao setor imobiliário. No mercado imobiliário local, a oferta de imóveis residenciais, medida pelos indicadores de vendas disponibilizados pela Federação das Indústrias

do Estado de Pernambuco, com apoio de sindicatos patronais e das empresas atuantes no setor, apontam, para o período 1999/2009, um crescimento das vendas de 30.449 para 69.367 unidades residenciais, com uma forte inflexão positiva da curva nos últimos anos, como mostra a figura 4.



Fonte: FIEPE - Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco.

Figura 4 - Oferta de imóveis residenciais na RMR



Por conta dos investimentos nos projetos industriais e na infraestrutura, aqui citados, especialistas em desenvolvimento econômico projetam, para 2020, a duplicação do PIB do estado de Pernambuco. Entre os setores alavancados, têm destaque o da construção civil, que já apresentou, em 2009, um crescimento estimado em 15,5 %, demandando uma crescente necessidade de suprimento de insumos para construção.

É, portanto, inexorável a demanda por matérias-primas minerais utilizadas em projetos construtivos de moradia e infraestrutura, o que determinará a

ampliação da produção mineral, por meio da entrada em operação de novas minas e na ampliação da atividade extrativa e de transformação mineral já existente. Este cenário tende a conflitar, em parte, com os interesses do setor imobiliário habitacional e industrial, ressaltando a importância da efetivação de planos de ordenamento territorial que levem em conta o conhecimento do potencial mineral da RMR, a vida útil das reservas minerais de interesse e projeções de crescimento da demanda por materiais de construção.

## **3 – INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dentre os bens minerais utilizados pela indústria da construção civil da RMR, destacam-se: areia, argila, pedra britada e pedra de talhe (produto artesanal proveniente de granitos como pedra rachão, meio fio e paralelepípedo), calcário para cimento, caulim, material de empréstimo e saibro.

Esses insumos minerais são, na sua grande maioria, produzidos no entorno das manchas urbanas da RMR, exceto alguns tipos de areia, argila e pedra britada que, em parte, provém de municípios vizinhos. A preocupação quanto ao suprimento futuro, de modo sustentável, e o significado social de que se revestem fizeram despertar maior interesse da sociedade, em especial nos anos recentes, quando se comprova que a atividade mineira gera conflitos com as diferentes formas de ocupação do solo, conforme já comentado

### **3.1 - CONCEITUAÇÃO**

Dentre os insumos minerais de maior interesse para indústria da construção civil, os agregados, termo usado para agrupar materiais granulares (areia e brita), são de suma importância e estão entre os recursos naturais mais abundantes da natureza. São utilizados largamente na produção de concreto e artefatos de cimento, argamassas, na pavimentação asfáltica de ruas e estradas, como lastro de ferrovias, filtros e enrocamentos.

De uma maneira geral, os agregados são classificados em função da origem, densidade e dimensão (tamanho) dos fragmentos.

Quanto à origem, Frazão e Paraguassu (1998) classificam esses materiais em naturais e artificiais. São naturais, quando encontrados na natureza como, por exemplo, a areia e o cascalho presentes nos sedimentos aluvionares (sedimentos fluviais). Artificiais, quando provenientes do processo de fragmentação mecânica, como as pedras britadas, rejeitos da construção civil, areias artificiais, também denominadas de areias de britagem, ou por algum processo industrial, como as escórias de alto forno e as argilas expandidas.

Quanto à dimensão (tamanho) e densidade dos fragmentos, com base nas normas NBR 7225 e 7211 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os agregados são classificados em: agregado graúdo (pedra britada ou brita e pedregulho médio a muito grosso), com dimensões nominais entre 100

mm e 4,8mm, e agregado miúdo (pedregulho fino, pedrisco fino a grosso e areia fina a grossa), com dimensões nominais entre 4,8mm e 0,075mm. Isto quer dizer que os agregados têm a dimensão nominal máxima inferior a 100mm e nominal mínima igual ou superior a 0,075mm. Em função da densidade, são classificados em agregado pesado (Barita, Magnetita, Limonita, etc.), agregado normal (pedra britada e pedregulho) e agregado leve (argila expandida, vermiculita, etc.)

A conceituação dos demais insumos minerais será comentada adiante.

### **3.2 - INSUMOS MINERAIS E URBANIZAÇÃO**

As regiões metropolitanas, de uma maneira geral, têm enfrentado problemas com o avanço progressivo do processo de urbanização, especialmente nas últimas décadas. Não raro, o processo de expansão de manchas urbanas conflita com a extração de insumos minerais, por avançar sobre depósitos, criando impedimentos que impossibilitarão o uso de insumos de grande importância para a sociedade. A forma desordenada de crescimento urbano e a falta de planejamento do uso do solo dificultam um ordenamento do espaço disponível, e a compatibilização entre a atividade minerária e outros usos.

Na RMR, assim como nos outros grandes centros urbanos, o cenário acima não é diferente. A disponibilidade, a qualidade e o volume de insumos minerais disponíveis para construção civil vêm declinando, especialmente aqueles situados dentro ou no entorno dos principais aglomerados populacionais, fenômeno que se agrava por questões ambientais e zoneamentos restritivos para uso do solo, sem levar em consideração as demandas básicas urbanas.

A areia para construção, por exemplo, já pode ser considerada, na RMR, um insumo mineral pouco disponível. Atualmente, grande parte da areia ora consumida tem sua origem fora dos limites desse complexo urbano, sendo relevante lembrar que a viabilidade econômica da produção desses materiais está associada, por seu baixo valor agregado, à distância dos centros consumidores, uma vez que o custo do transporte é decisivo no preço final, no varejo.



## **4 – ASPECTOS DA GEOLOGIA E DOS INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

A base geológica utilizada na primeira fase do projeto foi uma combinação entre o mapa do Projeto Sistema de Informações Geoambientais da RMR (Projeto Singre, publicado no ano de 2000, na escala de 1:100.000), elaborado pela CPRM, e levantamentos geológicos posteriores, executados por graduandos, mestrandos e doutorandos das instituições: Universidade Federal de Pernambuco-UFPE e Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, entre os anos de 2000 a 2004. Os levantamentos geológicos destacados, com foco principalmente na porção sul da RMR, possibilitaram a evolução dos conhecimentos, notadamente da Bacia de Pernambuco (também denominada de Sub-bacia do Cabo e/ou Bacia do Cabo).

Essas informações iniciais foram compiladas e integradas, do que resultou uma carta geológica, na escala de 1:100.000, utilizada na execução do restante dos trabalhos.

Nos anos de 2009 e 2010, dentro do Programa Geologia do Brasil, através da parceria CPRM/Universidade Pública, os levantamentos geológicos se voltaram para a porção norte da RMR, abrangendo a Bacia da Paraíba, também denominada Sub-bacia Recife-João Pessoa, cuja execução ficou a cargo da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Os resultados foram acrescentados ao mapa geológico final do projeto, aqui apresentado na escala de 1:150.000 (figura 5).

### **4.1 - GEOLOGIA E INSUMOS MINERAIS**

Na área do projeto, são reconhecidas duas unidades litoestratigráficas do embasamento pré-cambriano (paleo a mesoproterozóico), ocupando a maior parte da área territorial da RMR e unidades mesozoicas sedimentares (Cretáceo ao Neógeno).

A primeira das unidades pré-cambrianas são os terrenos Rio Capibaribe, ao norte, e Pernambuco-Alagoas, ao sul. Estes terrenos encontram-se separados pela principal feição estrutural desta região, o Lineamento Pernambuco. Geologicamente, são caracterizados por um intenso plutonismo granitoide, que deu origem a gnaisses diversos, ortognaisses e migmatitos, a partir de sucessivos eventos metamórficos.

O terreno Rio Capibaribe são constituídos pelos Complexos Salgadinho (ortognaisses tonalíticos a

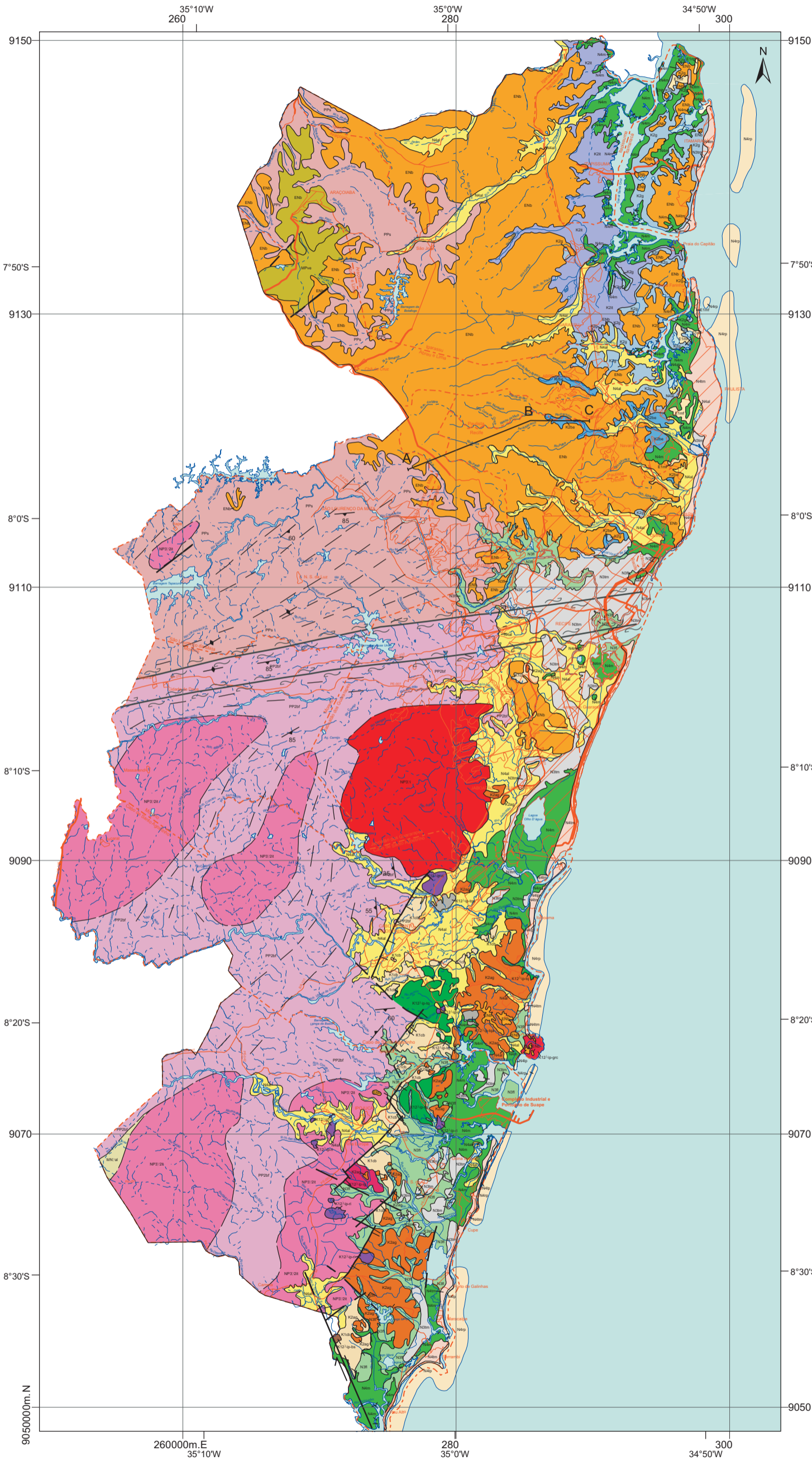
graníticos) e Vertentes (ortognaisses, metavulcânicas intermediárias a máficas e restos de paragnaisses, xistos e quartzitos). O terreno Pernambuco-Alagoas é representado pelo Complexo Belém do São Francisco (ortognaisses tonalíticos/granodioríticos, migmatitos, metadioritos e anfibolitos).

Esses terrenos, do ponto de vista de insumos minerais, abrigam depósitos intempérico-residuais, que são fontes de materiais de empréstimo e de areias para construção civil. No entanto, segundo Rocha (1990), os diques de granitoides róseos, ricos em feldspato potássico e pegmatitos, intrusivos nos ortognaisses tonalíticos/granodioríticos do Complexo Belém do São Francisco, apresentam potencialidade para mineralizações de cassiterita, córindon e topázio.

A segunda unidade pré-cambriana compreende os granitoides das Suítes Intrusivas Itaporanga e Leucocrática Peraluminosa, e granitoides diversos de quimismo indeterminado. Estes corpos formam imensos batólitos que ocupam vastas áreas e se situam na porção sul da RMR. Eles foram denominados por Rocha (1990), de batólitos Gurjaú, Coimbra, Massaranduba, sul de Escada e Ipojuca (figura 6) e situam-se numa região com alto grau de intemperismo, originando solos síltico-argilosos espessos e com extensa cobertura vegetal representada pelos canaviais.

O batólito Gurjaú está principalmente representado por quartzodiorito, e, em parte, os seus afloramentos constituem-se por matacões isolados. São rochas granitoides cinza-escuras, granulação média, textura fanerítica com tendência porfirítica, com fenocristais de Plagioclásio, mais raramente, de Microclina. Quartzo, Biotita e Hornblenda são os demais minerais essenciais. Apresenta uma variação composicional para monzodiorito, monzogranito e biotitagranodiorito. No seu interior, formam pequenos corpos de leucogranitos.

Situa-se ao sul da cidade de Jaboatão dos Guararapes, e, economicamente são considerados os corpos mais importantes, pois é, aí, onde se desenvolvem as principais pedreiras da RMR, tanto as mecanizadas, produtoras de pedras britadas, quanto as rudimentares, artesanais, que produzem pedras detalhe.



**COLUNA ESTRATIGRÁFICA**

CENÓZOICO	NEÓGENO	HOLOCENO	
		PLEISTOCENO	PALEOCENO
MESOZOICO	CRETÁCEO	NEO	EO

- CENÓZOICO**
- N4al Sedimentos aluvionares - Areias, cascalhos e níveis de argilas.
  - N4rp Recifes de arenito.
  - N4lp Sedimentos de praia - Areias quartzosas, finas a grossas, bem selecionadas.
  - N4m Sedimentos de mangue - Areias finas, siltes, argilas e material orgânico lamoso.
  - N3fl Sedimentos flúvio-lagunares - Areias, siltes, argilas, diatomitos e turfas.
  - N4tm Terraços marinhos holocênicos - Areias finas a médias, quartzosas, com fragmentos de conchas.
  - N3tm Terraços marinhos pleistocênicos - Areias finas a médias, quartzosas.
  - ENb Grupo Barreiras - Arenitos argilosos com intercalações variadas silício-argilosas e calcários dolomitizados.
  - E1mf Formação Maria Farinha - Calcários detriticos fossilíferos, intercalados com calcários margosos, argilas e calcários dolomitizados.

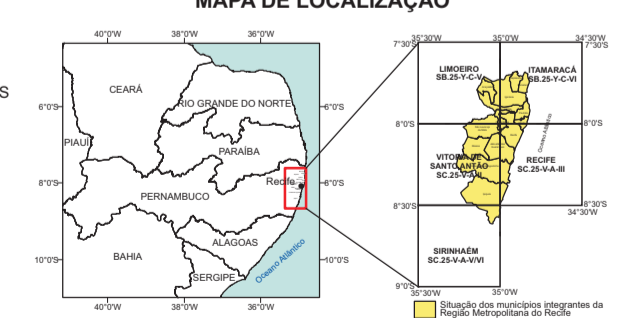
- MESOZOICO**
- K2ag Formação Algodóais - Conglomerados, arenitos e argilitos intercalados, com fragmentos e blocos de rochas vulcânicas, por vezes, com níveis argilosos, caulínicos.
  - K2g Formação Gramame - Calcários argilosos, fossilíferos, margas e argilas, com horizontes fosfáticos interdigitando-se com arenitos calcíferos.
  - K2it Formação Itamaracá - Silícios argilosos intercalados com arenitos finos a muito finos, arenitos médios a finos calcíferos e fosforito.
  - K2be Formação Beberibe - Arenitos grossos a conglomeráticos, por vezes finos, com níveis de arenitos maciços e restos de conchas.
  - K2et Formação Estiva - Calcários dolomíticos e margas fossilíferas, associados a folhelhos, silícios calcíferos e argilas.
  - K12<sup>ip</sup> Suite Vulcânica de Ipojuca - Riolitos (ri), traquitos (tq), traqui-andesitos (tqa), ignimbritos (ig), basaltos (bs), granito de Cabo de Santo Agostinho (grc).
  - K1cb Formação Cabo - Conglomerados polimíticos, arenitos grossos a conglomeráticos com níveis silício-arenosos, silícios, argilitos e folhelhos.

- NEOPROTEROZOICO**
- NP3/1 Granitóides indiscriminados: Granitóides diversos de quimismo indeterminado.
  - NP3/2it Suite Intrusiva Itaporanga - Monzonites e granodioritos, granulação grossa a porfiritica, de afinidade calcialcina de alto K, associados a dioritos.
- MESOPROTEROZOICO**
- MN7al Suite leucocrática peraluminosa, leucogranitos e metagranitóides.
  - MPve Complexo Vertentes - Ortognaisses bandados, metavulcânicas intermediárias a máficas e restos de paragneisses.
- PALEOPROTEROZOICO**
- PP2bf Complexo Belém do São Francisco - Biotita ortognaisses tonalíticos/granodioríticos, migmatitos, metadioritos e anfibolitos.
  - PPs Complexo Salgadinho - Ortognaisses tonalíticos a graníticos.

- CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**
- Contato geológico definido
  - Contato geológico aproximado
  - Falha transcorrente dextral
  - Falha extensional
  - Falha ou fratura indiscriminada
  - Zona de cisalhamento transcorrente dextral
  - Traço de foliação principal
  - Foliação com ângulo de mergulho medido
  - Foliação de geração indeterminada com sentido de mergulho indicado
  - Foliação vertical de geração indeterminada
  - Corte geológico

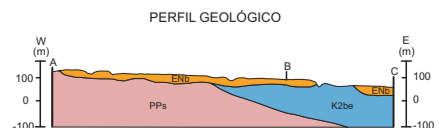
- CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**
- Cidades
  - Limite municipal
  - Auto estrada
  - Estrada pavimentada
  - Rio/riacho de curso perene/intermitente
  - Agude, lagoa
  - Rio de margem dupla

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



**ESCALA GRÁFICA**

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano Central 33° W. Gr. acrescidas as constantes: 10.000Km e 500Km, respectivamente. Datum horizontal: WGS84



**CRÉDITO**  
Autores: Júlio de Rezende Nesi  
Marcelo Soares Bezerra  
Cartografia digital: Luiz Claudio Ferreira  
Contrato CPRM 087/PR/2008

Figura 5 - Mapa Geológico

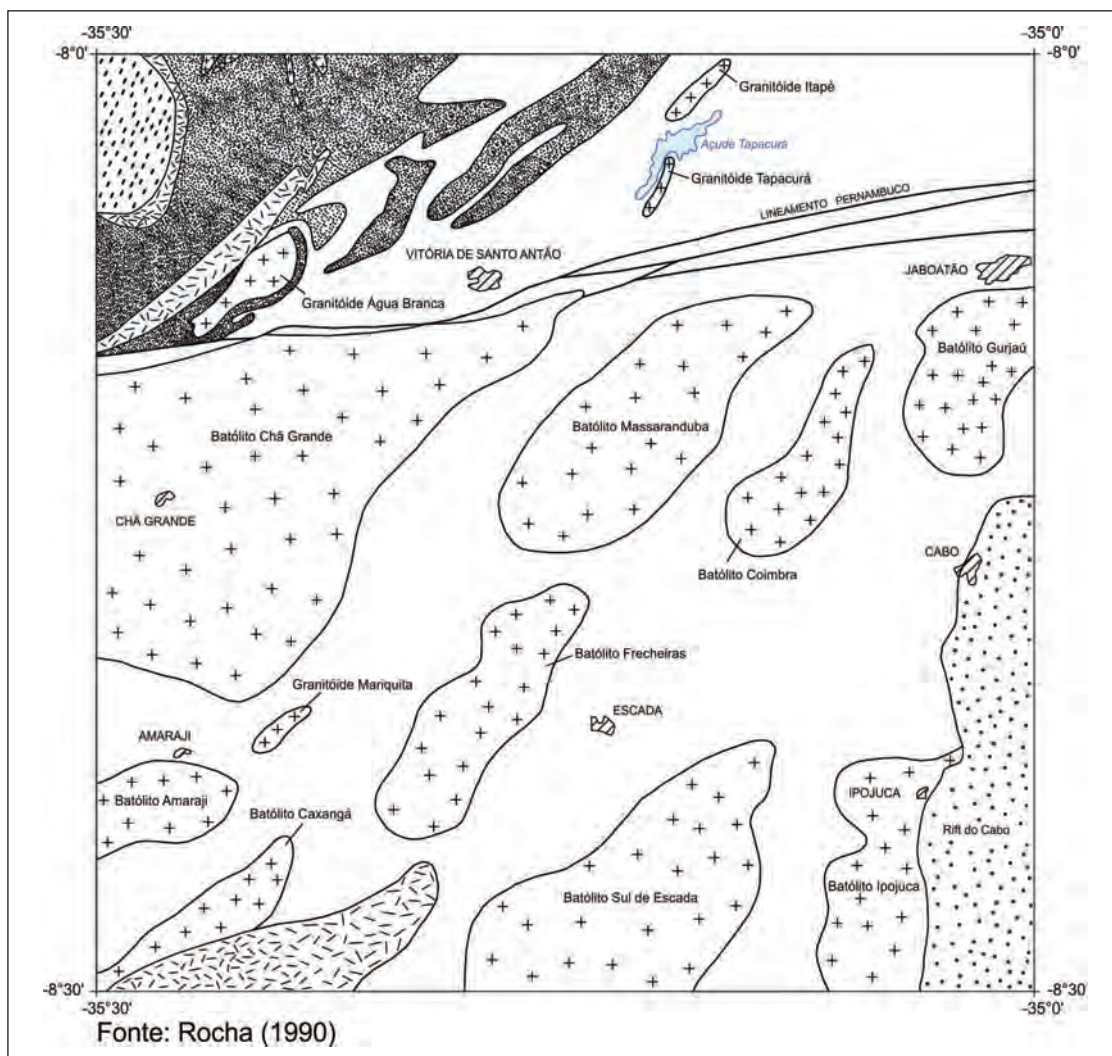


Figura 6 – Granitoides situados na porção sul da RMR.

O batólito Coimbra está principalmente representado por leucogranitoides, predominando os leucosienogranitos. São rochas creme-esbranquiçadas, de granulação média, textura fanerítica com nítida tendência porfiroide. A mineralogia essencial constitui-se por Plagioclásio, Microclina, Muscovita, Quartzo, às vezes, formando massas, e raríssima Biotita. Está situado ao sul de Moreno, posicionado de forma alongada entre os batólitos Gurjaú e Massaranduba.

Os batólitos Massaranduba e sul de Escada estão principalmente representados pelos litotipos biotita-granitoide porfíricos e biotita-granitoides. Nos seus interiores, formam pequenos corpos de leucogranito e quartzosienito, respectivamente. O batólito Massaranduba está situado ao sul de Moreno.

Os biotita-granitoides porfíricos ocorrem em forma de matações, isolados ou concentrados, e em maciços rochosos, constituindo morros. São rochas cinza-escuras dominantes, heterogranulares média, constituídas por cristais

xenomórficos de Plagioclásio, com pórfiros de Microclina, mais raramente de Plagioclásio, com Quartzo e Biotita.

Os biotita-granitoides afloram na forma de blocos parcialmente alterados, formando, raramente, maciços rochosos. São rochas de coloração creme a cinza claro, de granulação média, por vezes grosseira, heterogranulares, textura fanerítica, raramente porfiriítica. A mineralogia essencial é constituída por Plagioclásio, Microclina, Quartzo e Biotita. Do ponto de vista de composição, variam de monzogranitos a granodioritos.

O batólito Ipojuca é constituído predominantemente pelo biotita-granitoide, já referido anteriormente. No seu interior, forma pequenos corpos de leucogranitos. Está situado na cidade de Ipojuca e se estende para o sul.

O surgimento destes corpos ocorreu durante a evolução da Província Borborema, devido ao desenvolvimento de um plutonismo granítico, desencadeado no final do ciclo brasileiro, que gerou os corpos batolíticos e intrusões menores.

Os insumos minerais conhecidos desses granitoides são representados por diversas pedreiras de pedras britadas, de pedras de revestimento e de talhe; estas últimas são produtos artesanais, principalmente representadas por pedra rachão, meio fio e paralelepípedo, todas utilizadas na construção civil. Há, também, uma pedreira que extrai blocos para aproveitamento de granito, como rocha ornamental, e uma ocorrência de caulim, resultante da alteração in situ por intemperismo dessas rochas.

Os fenocristais dos Feldspatos dos granitoides da Suíte Intrusiva Itaporanga apresentam potencial para uso na indústria cerâmica, podendo ser separados por peneiramento e concentração gravimétrica. Da mesma forma, os leucogranitos e sienitos presentes nessa suíte, podem ser considerados como materiais potenciais para a mesma aplicação.

Os demais terrenos existentes na área de estudo, estão representados pela Bacia Pernambuco-Paraíba, que é constituída por duas sub-bacias distintas, separadas pelo Lineamento Pernambuco, ao norte, pela Sub-Bacia Recife-João Pessoa e, ao sul, pela Sub-Bacia do Cabo (Mohriak, 2003), pelo Grupo Barreiras e as coberturas quaternárias, do Meso-Cenozoico.

A Sub-Bacia do Cabo é constituída por sedimentos clásticos e por um importante magmatismo bimodal, representadas por rochas básicointermediárias a ácidas, de idade cretácica, que formam o Grupo Pernambuco, composto pelas Formações Cabo, Estiva e Algodoads, e pela Suíte Vulcânica de Ipojuca, denominação dada por Lima Filho (1998), que é constituída por basalto, tufo vulcânico (ignimbrito), granito, riólito, traquito, traqui-andesito e rochas piroclásticas, que ocorrem como diques, soleiras, plugs, domos e derrames.

Os insumos minerais conhecidos nesses terrenos são os seguintes: os calcários dolomíticos da formação Estiva; os tufos vulcânicos (ignimbritos) da Suíte Vulcânica de Ipojuca, utilizados na fabricação do cimento pozolânico; os níveis areno-argilosos intercalados nos arenitos das Formações Cabo e Algodoads, utilizados como material de empréstimo em pavimentação de estradas, terraplenagens e aterros; os níveis de caulim intercalados nos arenitos da Formação Algodoads, com uso na indústria cerâmica.

Como insumos minerais potenciais para usos na indústria cerâmica, podem ser citados os argilitos da Formação Cabo e os riolitos e traquitos da Suíte Vulcânica de Ipojuca, devido aos elevados te-

ores de álcalis ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  entre 7,50% a 11,0%) presentes nestes.

A Sub-Bacia Recife-João Pessoa é representada pelo Grupo Paraíba, por sua vez, constituído na base por uma sequência de clásticos muito finos a grosseiros, constituindo as Formações Itamaracá e Beberibe, sobrepostas por calcilutitos e margas maas-trichtianos da Formação Gramame, seguidos por calcários e margas do Paleoceno da Formação Maria Farinha.

Os insumos minerais mais importantes desta unidade estratigráfica são os calcários destas formações, utilizados na fabricação de cimento Portland e cal, a água subterrânea, proveniente da Formação Beberibe (aquífero Beberibe), utilizada para consumo humano, abastecendo a RMR, e o fosforito da Formação Itamaracá, que é atualmente objeto de estudo de um projeto da CPRM.

O Grupo Barreiras ocorre intensamente no norte da RMR e é menos frequente ao sul desta, constituindo tabuleiros com superfície plana, ou formando paredões, por vezes, íngremes, sendo constituído por sedimentos areno-argilosos e siltico-argilosos com níveis laterizados, por vezes, caulínicos.

O aproveitamento destes arenitos é realizado de duas formas: o sedimento areno-argiloso, denominado de material de empréstimo, é, principalmente, utilizado em terraplenagens, pavimentação de estradas e aterros, e o material siltico-argiloso, mais nobre, denominado saibro, em geral, de coloração amarelada ou roxa, é utilizado em jardinagem e, principalmente, como material ligante na preparação da massa para reboco e outros acabamentos.

Finalmente, as coberturas quaternárias, que são consideradas como as principais fontes de abastecimento de areia e argila da RMR. As areias são extraídas dos depósitos aluvionares, de canais (leitos ativos) e terraços fluviais, das coberturas arenosas e dos terraços marinhos pleistocênicos. As argilas são também extraídas dos depósitos aluvionares, mais precisamente das planícies de inundação ou várzeas.

As areias e argilas são principalmente utilizadas para as indústrias de construção civil, de cerâmica vermelha, branca e de revestimento. Os demais sedimentos integrantes desse conjunto, como de mangues, flúviolagunares, de praias e os recifes de arenitos são materiais não explorados.





## 5 – POTENCIAL MINERAL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

A identificação preliminar do potencial mineral da RMR teve como suporte dados da bibliografia, a listagem dos jazimentos minerais, os títulos minerários (indicação das minas ativas e inativas) e as relações de caráter geológico entre as unidades litoestratigráficas mapeadas, em especial das rochas sedimentares meso-cenozoicas e do embasamento cristalino pré-cambriano.

A seleção das áreas potenciais foi feita a partir da depuração daqueles elementos, do cruzamento com dados de campo e de informações complementares da geologia, dos insumos minerais, da reserva e da produção, Procedimento que foi sobremaneira facilitado pela existência de pontos com frentes de lavra ativas, inativas e paralisadas.

Nesse contexto, foram selecionados dois principais grupos de insumos minerais: aqueles empregados in natura ou com processamento simples, como areia, pedra britada e pedra de talhe, material de empréstimo e saibro, e aqueles que são utilizados a

partir de beneficiamento e transformação – queima, mistura com outros materiais, etc., incluindo argila, caulim e calcário, que são matérias-primas utilizadas nas indústrias cerâmicas e de cimento.

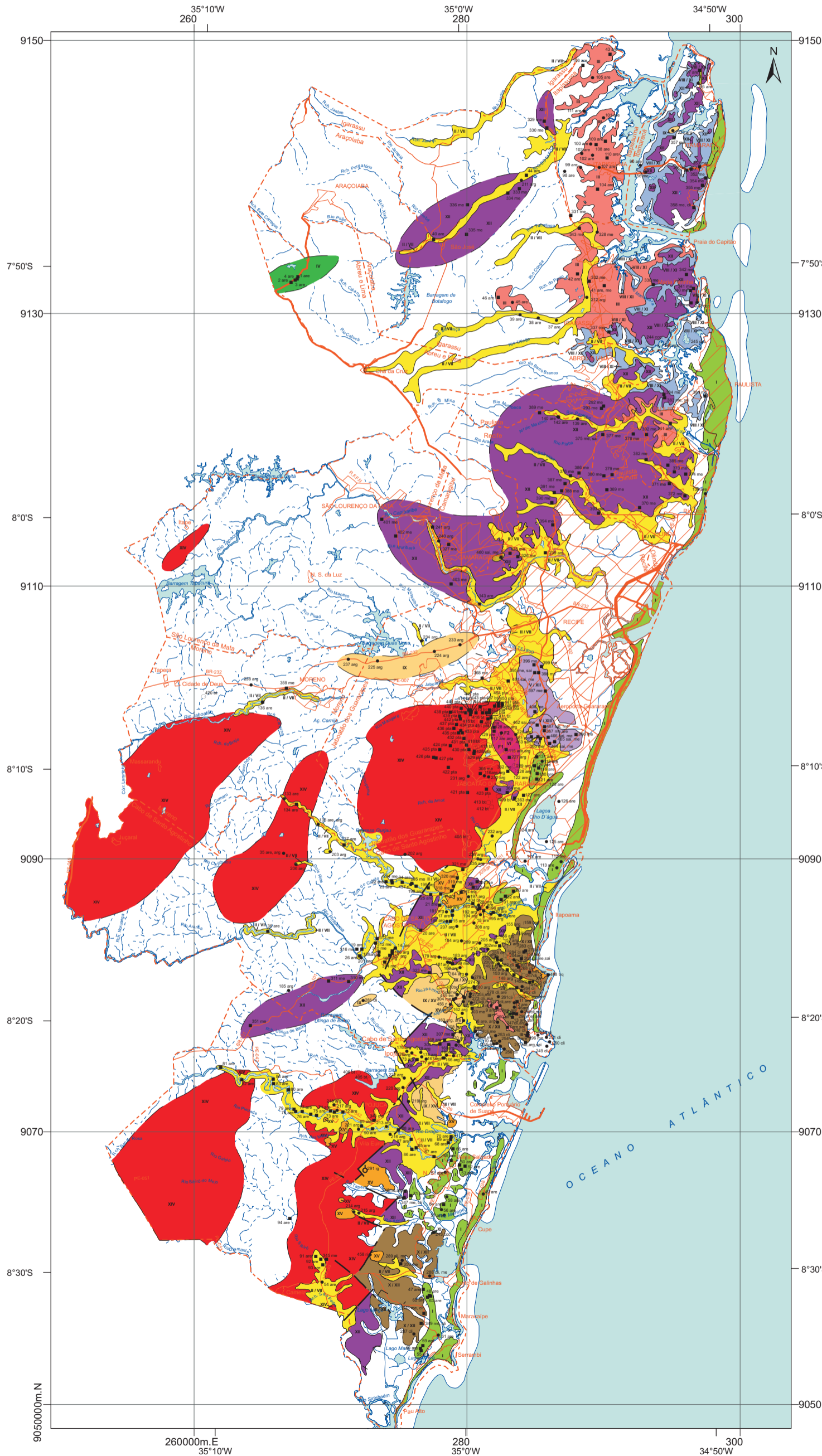
### 5.1 - IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS POTENCIAIS

A avaliação efetuada com base na integração de estudos bibliográficos e de trabalhos de campo indicou para a RMR a existência de 15 (quinze) áreas potencialmente favoráveis para a extração de areia, argila, pedra britada, pedra de talhe, calcário, caulim, material de empréstimo e saibro, além de capeamentos argilosos e/ou siltico-argilosos e rochas vulcânicas, como riolitos, traquitos e tufo vulcânicos (ignimbritos), que podem ter usos como materiais para cerâmica e cimento pozolânico. As áreas estão representadas no mapa temático de áreas potenciais (figura 7) e, de forma sumária, listadas e descritas no quadro 2.

Quadro 2 – Potencialidade por insumo mineral

ÁREA	INSUMO MINERAL	DEPÓSITO	CARACTERÍSTICA FÍSICA/ROCHA HOSPEDEIRA
I	Areia	Terraço Marinho	Areia quartzosa inconsolidada, branca a cinza clara, fina a média.
II	Areia	Aluvionar I	Areia quartzosa inconsolidada, creme, média a grossa, mal selecionada
III	Areia	Cobertura Arenosa	Areia quartzosa inconsolidada, branca a cinza clara, fina
IV	Areia	Intempérico-Residual	Areia quartzosa inconsolidada, branca, média a grossa, originada por ação intempérica in situ de quartzito
V	Areia	Formacional/Sedimentar	Areia quartzosa, média a grossa, intercalada em arenito do Grupo Barreiras
VI	Areia/Argila	Aluvionar II	Areia quartzosa inconsolidada, creme, média a grossa, mal selecionada; argila plástica, marron e amarela
VII	Argila	Aluvionar II	Argila plástica, de coloração amarela, cinza clara, cinza escura e marrom.
VIII	Argila	Formacional/Sedimentar	Argila intercalada em calcário das Formações Maria Farinha e Gramame
IX	Argila	Intempérico-Residual	Argila ou capeamento argiloso originado por ação intempérica in situ de traquito, calcário, granitoide e ortognaisse

MAPA DE POTENCIAL MINERAL  
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE



POTENCIALIDADE POR INSUMO MINERAL

ÁREA	INSUMO MINERAL	DEPÓSITO	CARACTERÍSTICA FÍSICA/ROCHA HOSPEDEIRA
I	Areia	Terraço Marinho	Areia quartzosa inconsolidada, branca a cinza clara, fina a média
II	Areia	Aluvionar I	Areia quartzosa inconsolidada, creme, média a grossa, mal selecionada
III	Areia	Cobertura Arenosa	Areia quartzosa inconsolidada, branca a cinza clara, fina a média
IV	Areia	Intempérico-Residual	Areia quartzosa inconsolidada, branca, média a grossa, originada por ação intempérica 'in situ' de quartzito
V	Areia	Formacional/Sedimentar	Areia quartzosa, média a grossa, intercalada em arenito de Grupo Barreiras
VI	Areia/Argila	Aluvionar II	Areia quartzosa inconsolidada, creme, média a grossa, mal selecionada; argila plástica, marrom e amarela
VII	Argila	Aluvionar II	Argila plástica, de coloração amarela, cinza clara, cinza escura e marrom
VIII	Argila	Formacional/Sedimentar	Argila intercalada em calcário das Formações Maria Farinha e Gramame
IX	Argila	Intempérico-Residual	Argila ou capeamento argiloso originado por ação intempérica 'in situ' de traquito, calcário, granito e ortogneiss
X	Caulim	Intempérico-Residual	Caulim intercalado em arenito da Formação Algodoads, originado por ação intempérica 'in situ' de rocha vulcânica ácida da Suíte Vulcânica de Ipojuca
XI	Calcário	Sedimentar	Calcário cinza, puro ou margoso, das Formações Maria Farinha e Gramame; calcário dolomítico da Formação Estiva
XII	Material de Empréstimo	Sedimentar Magmático Plutônico Magmático Metamórfico Magmático Vulcânico	Arenitos do Grupo Barreiras e das Formações Algodoads e Cabo; solos intemperizados de granito, ortogneiss e traquito
XIII	Saibro	Sedimentar	Saibro de cores variadas intercalado em arenitos do Grupo Barreiras e da Formação Algodoads
XIV	Pedra britada e pedra de talhe	Magmático Plutônico	Granitóide com variação composicional para Quartzodiorito/granodiorito/monzonito e biotita granitóide
XV	Material para cerâmica e cimento	Magmático Vulcânico	Riolito, Traquito e Tufo Vulcânico (Ignimbrito) da Suíte Vulcânica de Ipojuca

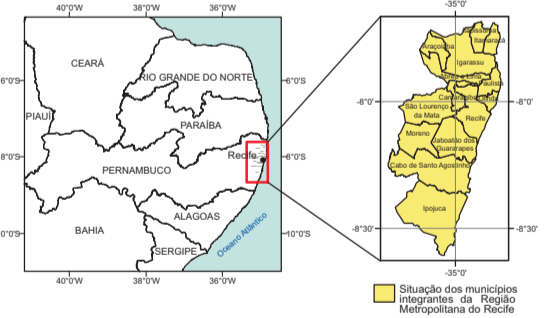
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- F1 Furo de trado
- Ocorrência
- o Mina
- Depósito
- Insumos Minerais
- are - Areia  
arg - Argila  
bt - Pedra britada  
cc - Calcário  
cli - Caulim
- me - Material de empréstimo  
pta - Pedra de talhe  
ri - Riolito  
sai - Saibro  
trq - Traquito  
ig - Tufo Vulcânico (Ignimbrito)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Cidades
- Limite municipal
- Auto estrada
- Estrada pavimentada
- Rio/riacho de curso perene/intermitente
- Açude, lagoa
- Rio de margem dupla

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



CRÉDITO

Autores: Júlio de Rezende Nesi  
Marcelo Soares Bezerra

Cartografia digital: Luiz Claudio Ferreira

Contrato CPRM 087/PR/2008

ESCALA GRÁFICA



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano Central 33° W. Gr. acrescidas as constantes: 10.000Km e 500Km, respectivamente. Datum horizontal: WGS84

Figura 7 - Mapa de Potencial Mineral

ÁREA	INSUMO MINERAL	DEPÓSITO	CARACTERÍSTICA FÍSICA/ROCHA HOSPEDEIRA
X	Caulim	Intempérico-Residual	Caulim intercalado em arenito da Formação Algodoais, originado por ação intempérica in situ de rocha vulcânica ácida da Suíte Vulcânica de Ipojuca
XI	Calcário	Sedimentar	Calcário cinza, puro ou margoso, das Formações Maria Farinha e Gramame; calcário dolomítico da Formação Estivas
XII	Material de Empréstimo	Sedimentar Magmático Plutônico Magmático Metamórfico Magmático Vulcânico	Arenitos do Grupo Barreiras e das Formações Algodoais e Cabo; solos intemperizados de granitoide, ortognaisse e traquito
XIII	Saibro	Sedimentar	Saibro de cores variadas intercalado em arenitos do Grupo Barreiras e Formação Algodoais
XIV	Pedra britada e pedra de talhe	Magmático Plutônico	Granitoide com variação composicional para quartzo diorito/granodiorito/monzonito e biotita granitoide
XV	Material para cerâmica e cimento	Magmático Vulcânico	Riólito, traquito e tufo vulcânico (ignimbrito) da Suíte Vulcânica de Ipojuca

**Área I** - Ilha do Álvaro, Canoas, Engenho Cica, Feiteira e Usina Salgado, em Ipojuca; Guararapes, Engenho Ilha e Pontezinha, em Jaboatão. Características: terraços marinhos pleistocênicos (Neógeno). Área com alta produção de areia e de alto potencial. São os mais importantes depósitos de areia da RMR. Entretanto, o potencial de uso futuro desses depósitos está ameaçado em função de conflitos com os demais usos do solo, tais como avanço da zona urbana, a agricultura, a ampliação da área industrial e o zoneamento ambiental. Em alguns casos, a queda de produção ocorre pela exaustão das reservas.

**Área II** – Rios Ipojuca, Jaboatão, Pirapama, Gurjaú, Sibiró, Capibaribe e Catucá/Botafogo e Riacho Todos os Santos. Características: depósito aluvionar (I), de canais (leitões ativos) e terraços fluviais (Neógeno). Esta área já foi grande produtora de areia, tem alto potencial. Atualmente, a produção é moderada, devido à atuação dos órgãos ambientais, aos conflitos com proprietários de usinas canavieiras e/ou a ampliação do parque industrial.

**Área III** – Engenhos Ubu e Botafogo, Mulata Grande e Mulata Pequena, em Itapissuma. Características: depósitos de cobertura arenosa assentados sobre arenitos da Formação Itamaracá (Cretáceo). Área de alta produção e de alto potencial de areia. Tiriri e Pitanga, no Cabo de Santo Agostinho e em Abreu e Lima - representada pelos depósitos de co-

bertura arenosa assentados sobre arenitos arenos-argilosos do Grupo Barreiras (Paleógeno). Área de baixa produção e de alto potencial, porém, devido ao tipo de ocupação do solo, por sítios, granjas, clubes de lazer, condomínios, loteamentos, pequenos empreendimentos e outros, apresenta baixa possibilidade de exploração.

**Área IV** – Miritiba. Características: depósito intempérico-residual, originada por ação intempérica in situ a partir de quartzito do Complexo Vertentes (Mesoproterozoico). Área atualmente inativa, paralisada, sem produção de areia, mas foi intensamente explorada na década de 90. É uma área de baixo potencial, com reservas próximas da exaustão.

**Área V** – Guararapes. Características: arenito arenos-argiloso do Grupo Barreiras (Paleógeno). Área de pequena produção de areia (areia beneficiada, lavada), porém de alto potencial.

**Área VI** – Muribeca/Lagoa Recreio. Características: depósito aluvionar (II) de planície de inundação ou várzea do Rio Jaboatão (Neógeno). Área com alta produção de areia, porém sem produção de argila. É considerada como de alto potencial para areia e argila.

**Área VII** – Rios Ipojuca, Jaboatão, Pirapama, Gurjaú, Tabatinga, Utinga de Cima, Arimbi, Capibaribe e Catucá/Botafogo e Riachos Arrombados e Cuma-

ru. Características: depósito aluvionar (II) de planície de inundação ou várzea de rios e riachos (Neógeno). Área com alta produção de argila e de alto potencial. São os mais importantes depósitos de argila da RMR. Entretanto, o fato de se encontrar situada numa área de multiuso, com sérias restrições para expansão da atividade mineira, que aí vem disputando espaço com a ocupação urbana, a agricultura, as plantas industriais e áreas sob impedimentos ambientais, resultou numa avaliação mais conservadora do ponto de vista de extensão.

**Área VIII** – São José/Praia da Conceição e Congarari. Características: camada de argila sedimentar/formacional, intercalada em calcários das Formações Maria Farinha (Paleógeno) e Gramame (Cretáceo) do Grupo Paraíba. Área de alta produção e de grande potencial.

**Área IX** – Granja Santo Antonio, Loteamento Nossa Senhora da Conceição, Santo Aleixo, Vargem Fria, Engenho Algodoads e Penitenciária Barreto Campelo. Características: depósito intempérico residual de argila ou capeamento argiloso originado por ação intempérica in situ a partir de granitoide intrusivo, ortognaisse do embasamento cristalino pré-cambriano, de rochas vulcânicas (traquitos da Suíte Vulcânica de Ipojuca) e calcário da Formação Gramame. Trata-se de uma área de alto potencial, além de inédita. Atualmente, não se observa atividade mineira nessa área.

**Área X** – Engenhos Caramuru e Boa Vista, Pava, Itapoama, Enseada dos Corais, Gaibu, Tiriri e Tiriri de Dentro. Características: níveis de caulim intercalados nos arenitos da Formação Algodoads, originados por ação intempérica in situ a partir de rochas vulcânicas ácidas da Suíte Vulcânica de Ipojuca (Cretáceo). Área produtora de caulim de alto potencial. No entanto, tem produção moderada por entrar em conflito com a urbanização e o zoneamento de proteção ambiental. Essa área é também explorada para produção de material de empréstimo.

**Área XI** - São José/Praia da Conceição e Congarari. Características: depósito sedimentar de calcário das Formações Maria Farinha (Paleógeno) e Gramame (Cretáceo) do Grupo Paraíba. Área produtora de calcário para uso em cimento portland e de alto potencial. Atualmente, a extração de calcário está paralisada, por se tratar de área de proteção ambiental.

**Área XII** – Arenitos do Grupo Barreiras (Paleógeno) e das Formações Algodoads e Cabo (Cretáceo); solos intemperizados de granitoide e ortognaisse do

embasamento cristalino pré-cambriano e de traquito da Suíte Vulcânica de Ipojuca. Ocupa grande extensão territorial na RMR. Fornece grandes volumes de material de empréstimo e tem alto potencial de uso futuro.

**Área XIII** – Buraco Fundo, Dois Carneiros, Enseada dos Corais, Muribeca, Jaguarana, Jordão, Maranhape, Guararapes, Vila Suape e outros. Características: saibro (material siltico-argiloso) intercalado em arenitos do Grupo Barreiras e da Formação Algodoads. Área de alto potencial e de produtividade baixa a média.

**Área XIV** – Engenhos Guarani, Caiongo, Santana, Suassuna, Recreio e São Joaquim; Muribeca, Penanduba, Penandubinha, Vila Palmares, Barragem do Bitá, Engenho Pinto e outros. Características: granitoide com variação composicional para quartzo diorito/granodiorito/monzonito e biotita granitoide (Neoproterozoico). Área de alto potencial e de alta produtividade para pedras britada e de talhe.

**Área XV** – Engenhos Mirador, Algodoads, Sibiró, Caité, Ilha e Saco, Ponta das Pedras Pretas e Usina Ipojuca. Características: rochas vulcânicas, principalmente, riólito, traquito e tufo vulcânico (ignimbrito) da Suíte Vulcânica de Ipojuca. Área de alto potencial para material cerâmico e cimento pozolânico.

## 5.2 - AREIA

A areia é uma massa mineral inconsolidada, resultante de desagregação natural. É constituída predominantemente de grãos minerais de Quartzo, que se situam dentro de uma faixa de dimensão nominal entre 0,075mm e 2,0 mm (Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT-NTB-196/1955). Nesses extremos, são classificadas como areia muito fina e areia muito grossa, respectivamente.

Além de largamente utilizada na indústria da construção civil, também é bastante consumida, como fonte de sílica, por diversos outros setores industriais, como vidraria, cerâmica, cimento, metalurgia, siderurgia, fundição, tintas e vernizes, borracha e plástico, filtração, abrasivos e outros.

Na construção civil, as aplicações que exigem grande demanda da areia são as seguintes: preparo de concreto hidráulico, também denominado de concreto de cimento Portland; pavimentos de estradas, onde os agregados são usados na base, no macadame hidráulico, nos revestimentos betuminosos e de concreto de cimento; preparo de argamassas de assentamento e revestimento e de permeabilização de vias e pátios; preparo de meio filtrante, entre outros usos.

De modo geral, as aplicações são quem definem as especificações da areia, indicando o maior ou menor grau de rigidez. As especificações mais rígidas são utilizadas no preparo de concreto de cimento Portland e da argamassa para revestimento cerâmico. As menos rígidas são usadas, por exemplo, no preparo de argamassas de assentamento e revestimento de paredes.

Nas especificações da areia, são levados em conta aspectos tais como a natureza mineralógica, textura, forma e arredondamentos dos grãos; a granulometria (tamanho das partículas); as propriedades físicas como resistência mecânica e desgaste; a caracterização tecnológica; a presença de substâncias deletérias, nocivas, como sais solúveis, argila em torrões, matéria orgânica e outras.

### 5.2.1 - Depósitos Minerais

Os depósitos de areia na RMR ocorrem em diversos domínios geológicos, sendo os mais importantes aqueles encontrados nas seguintes unidades geológicas: aluvionar (I e II), cobertura arenosa; terraços marinhos pleistocênico e holocênico; intempéricore-sidual; formacional/sedimentar e encosta de morros.

Além dos tipos acima, vale mencionar os depósitos de areia e cascalho, associados às margens continentais da Plataforma Continental Rasa Brasileira, na costa leste dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte e que, no momento, são objetos de estudo de um projeto da CPRM denominado Projeto Granulados Marinhos-GRANMAR.

#### Depósito Formacional/Sedimentar

Nesse depósito, a areia é obtida através do beneficiamento (lavagem) de arenitos areno-argilosos do Grupo Barreiras.



Foto 1 – Tentativa pioneira para recuperação de areia (areia lavada) em cava submersa através do beneficiamento de arenitos argilosos do Grupo Barreiras. Depósito de Guararapes, Jaboatão dos Guararapes.

O arenito é pouco consistente, e esse aspecto facilita a sua extração na lavra. Em seguida, é transportado em caminhões e depositado numa cava submersa rasa, criada artificialmente. A partir daí, a recuperação da areia é realizada com a utilização de bombas de sucção que transportam o material da “jazida” (fundo da cava) até os hidrociclones que processam a sua separação e o descarte do material fino, silte e argila (foto 1). É uma tentativa pioneira que vem sendo executada pela empresa local, a MGL Mineração, em virtude da carência de areia lavada na RMR.

#### Depósito Intempérico Residual

O principal e único depósito intempérico-residual identificado situa-se em Miritiba, no município de Abreu e Lima, ocupando a área do Campo de Instrução do Comando Militar do Exército Brasileiro. A área foi intensamente explorada, a céu aberto, pelo método de cava seca, no decorrer da década de 90, mas, atualmente, encontra-se inativa. Alguns fatores desestimulam a retomada da sua exploração, como a localização do depósito em área militar e as reservas que se encontram próximas da exaustão.

Esse depósito é resultante da ação intempérica in situ de quartzito do Complexo Vertentes (Mesoproterozoico). Ele ocorre na parte norte da RMR, ao sul de Araçoiaba, formando uma crista suave, de extensão quilométrica, com largura de centenas de metros. Trata-se de uma lente de quartzito, intensamente fraturado, de coloração cinza a esbranquiçada, por vezes arcoseano, de granulação média a grossa, constituído por quartzo, muscovita, sillimanita e mais raramente biotita. A rocha matriz tem como principal característica a textura sacaroidal e pulverulenta, mostrando-se facilmente desagregável e fragilizada ao golpe de martelo. Em alguns locais, ainda observam-se vestígios de um capeamento arenoso, rico em Quartzo, com predomínio de grãos angulosos a sub-angulosos, e espessura média de 2,0m.

#### Depósitos de Encosta de Morros

Os depósitos de encosta de morros são de pequeno porte e comuns nas bases das encostas dos tabuleiros formados pelos arenitos areno-argilosos do Grupo Barreiras. Caracteriza-se por uma areia fina a média, esbranquiçada, essencialmente quartzosa. A extração ocorre esporadicamente e de forma artesanal, principalmente após o período chuvoso, quando a areia é arrastada pela enxurrada da água, depositando-se nas partes mais baixas. Na sua maioria, localizam-se nas zonas urbana e rural da RMR.

Esses depósitos são considerados de pouca importância pelo porte e desconsiderados como potencialmente lavráveis. Exemplos típicos destes depósitos foram observados nos Sítios Yraruka e Pitanga, nos municípios de Recife e Paulista, e em Enseada dos Corais e Tiriri, no Cabo de Santo Agostinho.

### **Depósitos de Cobertura Arenosa**

Os depósitos de cobertura arenosa recobrem os sedimentos da Formação Itamaracá e do Grupo Barreiras. A principal característica desses depósitos é a presença de areia quartzosa esbranquiçada.

Os depósitos de cobertura arenosa que recobrem os sedimentos da Formação Itamaracá são importantes fontes de produção de areia para construção, destacando-se os de Três Coqueiros, Mulata Grande e Mulata Pequena, em Itapissuma, e o da Granja Santo Antonio, em Igarassu. O depósito de Mulata Pequena detém a maior produção, sendo de domínio do Grupo Votorantim, que utiliza a areia como insumo para produção de cimento e argamassa (foto 2). Em geral, esses depósitos ocorrem em cotas entre 15m a 30m de altitude, inferiores aos do Grupo Barreiras.

Os três primeiros depósitos mencionados se destacam pela alta produtividade, respondendo por grande parte da produção de areia da RMR. As frentes de lavras desses depósitos têm como característica marcante a presença, na sua base, de um arenito fino a médio, creme a cinza, da Formação Itamaracá.



*Foto 2 – Depósito de cobertura arenosa recobrindo os sedimentos da Formação Itamaracá. Exploração ativa na Fazenda Mulata Pequena, Itapissuma*

Foram reconhecidos e consistidos outros depósitos de mesma natureza tais como os dos Engenheiros Ubu e Botafogo e Fazenda da Cobra, em Itapissuma, e Santa Rita, em Igarassu, todos com a atividade de lavra paralisada.

Os depósitos de cobertura arenosa que recobrem os sedimentos do Grupo Barreiras ocorrem em

cotas superiores a 50m. Na porção sul da RMR, são menos importantes do ponto de vista de volume, sendo caracterizados pela exploração menos intensa e baixa produtividade. Mabesoone e Cunha e Silva (1991), assinalam que as areias que recobrem os sedimentos do Grupo Barreiras mostram certos indícios de retrabalhamento eólico, sendo resultantes de um processo de intemperismo que, em parte, foram lixiviados, assumindo uma coloração esbranquiçada.

Os depósitos arenosos associados ao Grupo Barreiras mais importantes ocorrem na porção sul da RMR, no município do Cabo de Santo Agostinho. Os dois principais depósitos em exploração são os de Tiriri e Enseada dos Corais (foto 3).



*Foto 3– Depósito de cobertura arenosa recobrindo os sedimentos do Grupo Barreiras. Espessura aproximada do nível de areia é de 2,50m. Tiriri, Cabo de Santo Agostinho.*

Nesse mesmo município, em outro trecho de Tiriri e no Sítio Nazaré, foram identificados antigos depósitos produtores de areia, explorados artesanalmente, e atualmente, paralisados (foto 4). Em outros locais, a atividade mineira está inviabilizada pela expansão urbana e/ou se encontram em áreas de zoneamento restritivo e de proteção ambiental, como, por exemplo, aqueles situados no Complexo Industrial e Portuário de Suape.

Na porção norte da RMR, os depósitos de cobertura arenosa ocorrem de forma mais numerosa e são facilmente reconhecíveis, devido à coloração cinza esbranquiçada a branca da areia. O de maior porte, o do Sítio Pitanga, em Igarassu, foi explorado artesanalmente e encontra-se, atualmente, paralisado.

Foram ainda identificados outros depósitos na região de Quatimirim, em Paulista e em Abreu e Lima, porém eles são considerados improdutivos em função do uso do solo pela agricultura (cana de açúcar), expansão urbana e parcelamento rural - sítios, granjas, clubes de lazer, balneários, loteamentos de alto valor comercial, condomínios, aviários



Foto 4 - Depósito de cobertura arenosa recobrendo os sedimentos do Grupo Barreiras. Espessura aproximada do nível de areia é de 1,50m. Exploração artesanal atualmente paralisada. Enseada dos Corais, Cabo de Santo Agostinho.

e outros. A areia desses depósitos é fina, de coloração cinza esbranquiçada a branca, essencialmente quartzosa. A lavra é realizada a céu aberto.

### Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares compreendem dois tipos: aluvionar I, que corresponde ao de canal (leito ativo), e aluvionar II, ao de planície de inundação ou de várzea.

Os depósitos aluvionares I cobrem grandes áreas da RMR, com larguras e extensões consideráveis. Em sua grande maioria, são constituídos de materiais clásticos médios a grosseiros, coloração creme clara, mal selecionados, compostos, principalmente, de Quartzo, Feldspato e Mica. A exploração da areia é realizada nos canais (leitos ativos) e terraços fluviais dos principais rios e riachos da RMR.

Os mais importantes depósitos encontram-se na parte sul da RMR, nos Rios Ipojuca, Jaboatão,



Foto 5 - Extração de areia lavada com draga flutuante no leito ativo do Rio Ipojuca. Depósito da Usina Ipojuca, Ipojuca.



Foto 6 - Extração de areia lavada com draga flutuante no leito ativo do Rio Ipojuca. Depósito do Engenho Maranhão, Ipojuca.

Pirapama, Gurjaú e Sibiró e Riacho Todos os Santos, cujos cursos correm nos municípios do Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes e Ipojuca. Os maiores volumes de areia lavada vêm do Rio Ipojuca. A lavra é realizada de duas maneiras: artesanal, com a utilização de barcas, e semi-mecanizada, com bombas centrífugas e dragas flutuantes (fotos 5 e 6).

Na parte norte da RMR, a exploração dos depósitos aluvionares é menos intensa, mais restrita, pontual e artesanal, como ocorre atualmente no Rio Botafogo, na Usina São José, em Igarassu. Outrora, os Rios Capibaribe, Paratibe e Botafogo, foram também intensamente explorados. Atualmente, não se observa a extração de areia nesses rios, devido a conflitos com a agricultura e meio ambiente.

O depósito aluvionar II está situado na planície de inundação do Rio Jaboatão, na sua margem esquerda, na região entre Muribeca e a Lagoa Recreio, em Jaboatão dos Guararapes, e tem a sua origem ocasionada pelo rejuvenescimento desse rio. É um depósito de pequeno a médio porte, com dimensões laterais e longitudinais da ordem de centenas de metros e profundidade média de 5,0m. Atualmente, a areia está sendo explorado na Lagoa Recreio, pelo método de cava fechada, com o uso de bombas centrífugas e dragas flutuantes.

Dois furos com trado manual foram executados nesse depósito (fotos 7 e 8), com profundidades de 4,0m e 5,0m, sendo o primeiro (f1), em Muribeca, e o segundo (f2), na Lagoa Recreio, respectivamente.

O perfil geológico dos dois furos do topo para a base ficou assim definido:

- argila plástica, marrom e amarela;
- areia creme muito fina, silte argilosa;
- areia creme e esbranquiçada, fina;
- areia esbranquiçada média a grossa com seixos esparsos;



Foto 7 – Perfuração do furo 1 com o uso de trado manual no depósito aluvionar II de Muribeca, Jaboatão dos Guararapes.



Foto 8 – Perfuração do furo 2 com o uso de trado manual no depósito aluvionar II de Lagoa do Recreio, Jaboatão dos Guararapes.

- areia esbranquiçada rica em seixos ou cascalho arenoso.

A análise sedimentológica dos dois furos mostra o afinamento textural dos sedimentos da base para o topo, predominando areia quartzosa rica em seixos ou cascalho arenoso e areia quartzosa grossa, na porção inferior, e areia quartzosa média a fina, na porção superior.

## Depósitos de Terraços Marinheiros

Os depósitos de terraços marinhos têm características sedimentológicas e geomorfológicas distintas e compreendem dois conjuntos denominados de terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos. As principais características marcantes desses depósitos são a seleção e a coloração esbranquiçada das areias.

Os terraços marinhos pleistocênicos ocorrem na porção interna da planície costeira, em altitudes médias, variando de 3 a 5m. São depósitos de areias quartzosas, inconsolidadas e, subordinadamente, areia fina a areia média. Respondem pela maior parte da areia ofertada na RMR, e o volume ainda disponível garante o abastecimento futuro. Os depósitos ocorrem paralelos à linha de costa, formando extensas manchas de grande distribuição horizontal, com espessuras variáveis entre 1,50m a 4,0m.

Esses terraços só são encontrados na porção sul da RMR, nos municípios de Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca. Eles são intensamente explorados a céu aberto, cuja lavra é realizada pelo método de cava seca, quando o depósito situa-se acima do nível da água, e por cava fechada, quando forma lagoas, a exemplo do que ocorre na Usina Salgado, em Ipojuca, na qual a lavra exige os dois métodos. No primeiro caso, a areia é extraída com pás carregadeiras e, no segundo, através das bombas centrífugas e dragas flutuantes.

Dentre os principais depósitos de terraços, destacam-se os terraços marinhos pleistocênicos da Ilha do Álvaro, Canoas, Engenho Boacica, Feiteira, Nossa Senhora do Ó e Usina Salgado, no município de Ipojuca; Guararapes, Engenho Ilha e Pontezinha, no município de Jaboatão dos Guararapes, e Várzea, no município do Recife.

A operação de lavra, na maior parte destes depósitos, conforme referido anteriormente, encontra-se paralisada, em função dos conflitos que essa atividade gera com outras formas de ocupação do solo (expansão urbana, agricultura, ampliação de parques industriais e zoneamento ambiental). Entretanto, em alguns depósitos, a paralisação se deu devido à exaustão das reservas.

Os mais importantes depósitos produtores de areia são os seguintes: Usina Salgado e Feiteira, em Ipojuca e Pontezinha, e Guararapes, em Jaboatão dos Guararapes (fotos 9, 10 e 11). Outra importante característica marcante desses terraços é a presença, na sua base, de um arenito médio a grosseiro, de coloração cinza escuro a marrom escuro, rico em matéria orgânica (Medeiros et al., 1991). Esse arenito marca o limite da operação de lavra.

Os terraços marinhos holocênicos se estendem ao longo da linha de costa, nas partes norte e sul da RMR, em altitudes médias, variando entre 1 a 3m, sendo constituídos por areias quartzosas, inconsolidadas, de granulação fina a média.





Foto 9 – Extração de areia de terraço marinho com pá carregadeira. Espessura do nível de areia é de 2,50m. Depósito de Feiteira, Ipojuca.



Foto 10 – Depósito de terraço marinho alagado (em parte) devido à exploração da areia. Ao fundo, a exploração prossegue. A espessura do nível de areia é de 2,0m. Notar, na base da escavação, a presença do arenito marrom. Depósito de Usina Salgado, Ipojuca.



Foto 11 – Principal depósito de terraço marinho em exploração da Companhia Industrial de Vidros – CIV. A espessura do nível de areia é de 5,0m. Depósito de Pontezinha, Jaboatão dos Guararapes.

São depósitos extensos, com larguras variáveis e formas alongadas. Essas areias são muito pouco exploradas, por se situarem em áreas de ecossistemas costeiros, sensíveis a qualquer intervenção antrópica e sob forte vigilância dos órgãos ambientais. O principal depósito explorado se situa na parte norte da RMR; é o de Pontal da Ilha, em Itamaracá. Aí, a operação de lavra era a céu aberto, pelo método de cava seca. Atualmente, encontra-se paralisado.

São conhecidos outros depósitos na parte norte da RMR, tais como os de Casa Caiada, em Olinda, Pau Amarelo e Conceição, em Paulista e Jaguaribe, em Itamaracá e, na porção sul, os da Ponta de Serrambi, Porto de Galinhas, Cupe e Gamboa, no município de Ipojuca; Itapoama e Paiva, no Cabo de Santo Agostinho; Barra de Jangada, em Jaboatão dos Guararapes.

## 5.2.2 - Caracterização Tecnológica

Os estudos de caracterização efetuados pelo projeto compreenderam as análises mineralógica de grãos com lupa binocular, granulométrica e química de óxidos e ensaios granulométricos com peneiras.

### 5.2.2.1 - Análises Mineralógica de Grãos, Granulométrica e Química de Óxidos

Foram selecionadas 18 amostras de areia para estudos e análises laboratoriais, visando à caracterização tecnológica dos quatro mais importantes tipos de depósitos identificados. A distribuição dessas amostras ficou assim determinada: terraço marinho – 6, aluvionar I – 6, aluvionar II – 2, cobertura arenosa – 3, formacional/sedimentar -1.

## Depósitos de terraços marinhos

A análise mineralógica de grãos com lupa binocular, das areias desse tipo de depósitos, mostrou materiais com uma constituição predominantemente quartzosa (96% a 99% de Quartzo), tendo Feldspato (1%) e, como acessórios, em proporções inferiores a 1%, os minerais Ilmenita, Rutilo, Hematita, Magnetita, Zircão, Turmalina, Leucoxênio, Estauroлита, Cianita, entre outros.

A análise morfológica do grau de arredondamento dos grãos de areia revelou que, nesses depósitos, predominam grãos subangulosos a subarredondados, moderadamente selecionados a bem selecionados e de esfericidade moderada. As areias apresentam coloração esbranquiçada à cinza clara.

A análise granulométrica, segundo a classificação de Wentworth, que utiliza um intervalo de

classe de areia numa escala graduada, revelou que predomina areia média e, subordinadamente, areia fina e areia grosseira.

As análises químicas de areias desses depósitos podem ser visualizadas na tabela 7.

Quanto à forma e seleção dos grãos, verifica-se que eles se enquadram dentro das especificações para sua aplicação em concreto, por proporcionarem o melhor escoamento, facilitando a trabalhabilidade da massa dentro das armações, com menor uso de água e proporcionando uma maior resistência mecânica do concreto.

A natureza mineralógica dessa areia, cujos grãos de Quartzo apresentam grande resistência ao desgaste, tanto físico quanto químico, proporcionam boa aderência e interação química com o cimento. O baixo grau de impureza presente nessas areias, representada pelo Feldspato, por minerais de titânio (Rutilo, Ilmenita e Anatásio), por minerais de ferro (Hematita, Magnetita e Limonita), pelos argilominerais, dentre outros, favorece também seu uso na preparação de concretos.

As análises químicas mostradas na tabela 7 corroboram a análise mineralógica, devido à sílica dominante ( $SiO_2 > 90\%$ ), a baixa participação dos ar-

Tabela 7 – Análises químicas de areias de depósitos de Terraço Marinho

LOCAL	MUNICÍPIO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PF
Canoas	Ipojuca	>90	0,12	0,71	0,17	0,03	0,03	0,01	0,01	0,27
3Chácara do Porto	Ipojuca	>90	0,23	0,63	0,42	0,03	0,07	0,01	0,01	0,20
Engenho Boacica	Ipojuca	>90	0,22	1,08	0,11	0,03	0,07	0,02	0,01	0,01
Feiteira	Ipojuca	>90	0,08	0,67	0,20	0,02	0,04	0,01	0,01	0,31
Usina Salgado	Ipojuca	>90	0,06	0,94	0,24	0,03	0,04	0,01	0,01	0,07
Pontezinha	Jaboatão Guararapes	>90	0,11	1,04	0,66	0,03	0,02	0,01	0,01	0,09

Fonte:SGS/GEOSOL

gilominerais (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dos Feldspatos e Micas (Illita) (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O), dos carbonatos, sulfatos, da Esmectita (CaO e MgO) e do óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>). O óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) apresentou valores considerados médio a alto, alguns superiores a 1,0%. Os valores dos óxidos de titânio e de ferro podem ser facilmente reduzidos pelo beneficiamento da areia.

Analisando esses parâmetros e comparando com as especificações das areias utilizadas para concreto, pode-se concluir pela aplicabilidade dessas areias no preparo de concreto e de argamassas para assentamento e revestimento.

Além dos usos acima, essas areias podem ser destinadas para fins mais nobres, tendo em vista os elevados valores de sílica (99%) e os baixos valores de elementos considerados nocivos. Na RMR, a Companhia Industrial de Vidro (CIV), empresa pernambucana do Grupo Brennand, utiliza essa areia para produzir garrafas, copos e vasos.

### Depósito Aluvionar I

A análise mineralógica com lupa binocular de areias desse depósito revelou uma composição na qual

predomina Quartzo (83% a 96%) e Feldspato (3% a 15%) e um número maior de minerais com proporções inferiores a 1%, tais como Anfibólio, Apatita, Epidoto, Granada, Ilmenita, Rutilo, Hematita, Magnetita, Monazita, Limonita, Zircão, Turmalina, Leucocôenite, Estaurolita, Micas, Piroxênio, agregados terrosos, agregados minerais, fragmentos de rochas e outros, que contribuem para alterar as suas características.

A análise morfométrica, que trata do grau de arredondamento dos grãos, indica que nessas areias predominam grãos angulosos a subangulosos, com contribuição de grãos muito angulosos, moderadamente selecionados a pouco selecionados e de esfericidade moderada.

A análise granulométrica, de acordo com a classificação de Wentworth, revelou que, nos depósitos aluvionares I, predomina areia média a areia grosseira com contribuição de areia muito grosseira.

As análises químicas das areias desses depósitos podem ser visualizadas na tabela 8.

Quanto à forma e seleção dos grãos, os parâmetros revelam que essas areias não são recomendadas para uso em concreto.

Tabela 8 – Análises químicas de areias de depósito Aluvionar I

LOCAL	MUNICÍPIO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PF
Barragem Pirapama	Cabo de Santo Agostinho	>90	5,07	1,98	0,25	0,58	2,56	0,25	0,16	0,47
Ponte da Junqueira	Cabo de Santo Agostinho	>90	4,19	1,38	0,42	0,33	1,97	0,17	0,06	0,97
Engenho Crauassu	Ipojuca	89,28	3,32	1,17	0,13	0,33	1,72	0,10	0,02	<0,01
Ipojuca	Ipojuca	89,92	4,46	1,07	0,24	0,39	1,70	0,17	0,06	0,67
Comporta	Jab. dos Guararapes	>90	3,39	1,19	0,14	0,26	1,55	0,07	0,05	0,94
Engenho Guarani	Jab. dos Guararapes	>90	4,20	1,17	0,30	0,44	2,30	0,17	0,07	0,54

Fonte: SGS/GEOSOL.

Dois fatores desqualificam o uso dessas areias em concreto. O primeiro é de natureza mineralógica, uma vez que ocorre uma maior concentração do Feldspato (até 15%), considerado, pela construção civil, como um mineral deletério, de fácil decomposição.

O segundo fator é a participação dos demais minerais considerados nocivos pela indústria da construção civil. As impurezas presentes nesses depósitos, principalmente os óxidos de titânio (Rutilo, Ilmenita e Leucoxênio) e de ferro (Hematita, Magnetita e Limonita), os argilominerais e os agregados minerais são mais facilmente fragmentados mecanicamente e, também, mais facilmente atacados quimicamente, contribuindo para alterar as características da areia e, conseqüentemente, do concreto.

As análises químicas mostradas na tabela 8 corroboram a análise mineralógica. Embora a sílica (SiO<sub>2</sub>) seja dominante, há uma maior participação dos argilominerais (até 5,07% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), do Feldspato e Mica (até 3,14% de K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O), dos carbonatos, sulfatos e da esmectita (até 0,41% de CaO + MgO) e do óxido de ferro (até 1,09% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dentre outros.

Analisando esses parâmetros, conclui-se que essas areias devem ser aproveitadas para usos me-

nos nobres como, por exemplo, nos contra pisos e emboços de casas, apartamentos, etc.

### Depósito de Cobertura Arenosa

A análise mineralógica de grãos com lupa binocular revelou que as areias de coberturas são predominantemente quartzosas (99%). Em proporções inferiores a 1%, ocorrem Feldspato, Anfibólio, Ilmenita, Rutilo, Zircão, Turmalina, Leucoxênio, Estaurolita e fragmentos de rocha.

A análise morfométrica do grau de arredondamento dos grãos de areia demonstra que predominam grãos angulosos a subangulosos e, subordinadamente, grãos muito angulosos, moderadamente selecionados e de esfericidade moderada.

As areias apresentam coloração esbranquiçada à cinza clara.

A análise granulométrica, segundo a classificação de Wentworth, revelou que predomina areia média com areia fina e areia grossa.

As análises químicas das areias desses depósitos podem ser visualizadas na tabela 9.

Tabela 9 – Análises químicas de areia de depósito de Cobertura Arenosa I

LOCAL	MUNICÍPIO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PF
Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	>90	0,05	0,80	0,23	<0,01	0,02	0,01	0,01	0,05
Pitanga	Igarassu	>90	0,14	0,99	0,61	<0,01	0,02	<0,01	0,01	0,04
Mulata Pequena	Itapissuma	>90	0,19	1,75	0,11	0,03	0,03	0,04	0,01	0,79

Fonte: SGS/GEOSOL.

As análises químicas mostradas na tabela 9 corroboram os resultados da análise mineralógica. Revelaram valores dominantes de sílica ( $\text{SiO}_2 > 90\%$ ), baixa participação de argilominerais ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), de Feldspato e Mica ( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ), de carbonatos, sulfatos e de Esmeclita ( $\text{CaO}$  e  $\text{MgO}$ ) e de óxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ). Foram detectados ainda valores de óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) acima de 1,0%; entretanto, se necessário, os valores dos óxidos (titânio e ferro) podem ser reduzidos via beneficiamento da areia.

As características acima mencionadas levam a conclusão de que essas areias devem ser utilizadas no preparo de argamassas para assentamento e revestimento. No entanto, a forma dos grãos exclui a sua apli-

cação na fabricação de concreto, pois fogem das especificações normativas (Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT).

Por outro lado, propriedades observadas nessas areias, como os elevados valores de sílica ( $\text{SiO}_2 > 99\%$ ) e os baixos valores dos elementos nocivos, possibilitam que, em lugar do uso na construção civil, as mesmas sejam utilizadas de forma mais nobre no setor industrial.

Considerando e comparando os dados granulométricos obtidos dos depósitos de terraço marinho, aluvionar I e de cobertura arenosa, foi calculada uma média das variações granulométricas dessas areias, cujos valores comparativos são apresentados na tabela 10 e na Figura 6.

Tabela 10 – Variação granulométrica média de areia por tipo de depósito mineral

AREIA	ALUVIONAR I (%)	COBERTURA ARENOSA (%)	TERRAÇO MARINHO (%)
Fina	27	48	67
Média	58	39	28
Grossa	11	2	1
Silte+Argila	4	11	4

A análise comparativa de variação granulométrica média da areia por depósito revela os seguintes resultados:

- areia de terraço marinho – dominância de areia fina (67%), areia média (28%), quantidade insignificante de areia grossa (1%) e pequena percentagem da fração silte+argila (4%);
- areia de cobertura arenosa – dominância de areia fina (48%), areia média (39%), quantidade insignificante de areia grossa (2%) e pequena percentagem da fração silte+argila (11%);
- areia aluvionar – dominância de areia média (58%), areia fina (27%), maior conteúdo de areia grossa (11%) e pequena percentagem da fração silte+argila (4%).

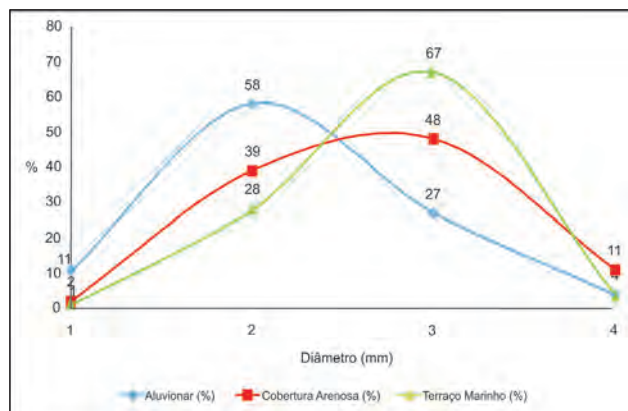


Figura 8 - Variação granulométrica média de areia por tipo de depósito

## Depósito Aluvionar II

As areias desses depósitos, quando examinadas com lupa binocular, revelaram, em sua constituição, a predominância de Quartzo (84% a 89%) e Feldspato (10% a 15%) e a presença, em proporções inferiores a 1%, de Anatásio, Anfibólio, Epidoto, Ilmenita, Rutilo, Zircão, Turmalina, Leucóxênio, Micas e fragmentos de rochas e outros, que, juntos, alteram as características das areias.

A análise morfométrica do grau de arredondamento dos grãos dessas areias revelou o predomínio de grãos angulosos a muito angulosos, moderadamente selecionados e de esfericidade moderada. Essas areias apresentam colorações esbranquiçadas a creme.

A análise granulométrica, de acordo com a classificação de Wentworth, revelou o predomínio de areia média a areia grosseira e a presença, de forma secundária, de areia muito grosseira.

As análises químicas de areias desses depósitos podem ser visualizadas na tabela 11.

As areias dos depósitos aluvionares I e II se assemelham, em alguns aspectos, no tocante à forma, à seleção dos grãos, à natureza mineralógica e à classificação de Wentworth.

A análise mineralógica demonstrou o domínio dos grãos de Quartzo ( $\text{SiO}_2 > 90$ ) e a maior participação do Feldspato (até 15%) e as presenças dos elementos nocivos, representados pelos óxidos de titânio e de ferro e os argilominerais.

Tabela 11 – Análises químicas de areia de depósito Aluvionar II

LOCAL	MUNICÍPIO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PF
Lagoa Recreio	Jab. dos Guararapes	>90	5,05	1,01	0,17	0,55	2,96	0,16	0,03	0,56
Muribeca	Jab. dos Guararapes	>90	4,54	0,83	0,13	0,47	2,81	0,12	0,03	0,24

Fonte: SGS/GEOSOL.

As análises químicas mostradas na tabela 11 corroboram a análise mineralógica. Embora a sílica (SiO<sub>2</sub>) seja dominante, ocorre a maior participação dos argilominerais (até 5,05% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), do Feldspato e Mica (Illita) (até 3,10% de K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O), dos carbonatos, sulfatos e da esmectita (até 0,19% de CaO + MgO) e do óxido de ferro (até 1,01% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Os parâmetros, acima encontrados, permitem concluir que as areias dos depósitos aluvionares I e II devem ser aproveitadas na construção civil, por exemplo, em contra-pisos e emboços.

### Depósito Formacional/Sedimentar

A análise mineralógica de grãos com lupa binocular efetuada pela CPRM identificou, em uma amostra de areia beneficiada desse depósito, a predominância de Quartzo (98%), seguindo-se Feldspato (1%) e, em proporções inferiores a 1%, Epidoto, Ilmenita, Rutilo, Zircão, Leucóxênio e fragmentos de rochas.

A análise morfométrica do grau de arredondamento dos grãos revelou a predominância de grãos angulosos a muito angulosos, moderadamente selecionados e de esfericidade moderada. A areia é de

coloração rósea a amarelada, devido às impregnações de material ferruginoso nos grãos de Quartzo.

A análise granulométrica, com base na classificação de Wentworth, que se baseia em um intervalo de classe de areia numa escala graduada, revelou que, na fração areia, predomina areia grossa a areia média com contribuição de areia muito grossa.

A Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos-CPRH (2006), ao estudar nove amostras de arenitos areno-argilosos do Grupo Barreiras, provenientes desses depósitos, identificou, na fração areia, através da análise mineralógica de grãos, Quartzo dominante (55% a 99%), Feldspato (até 10%), e com menos de 1%, Ilmenita, Rutilo, Leucóxênio, Cianita, Estaurolita, Zircão, Anatásio, Turmalina, óxido de ferro, Granada, Monazita, Andaluzita e Epidoto e os agregados Quartzo-Feldspato e Quartzo-Feldspato-Micas.

Análises granulométricas também estudadas, a partir das curvas constituídas pela distribuição do tipo S, indicaram uma variação granulométrica desproporcional em todas as frações: areia fina, areia média, areia grossa e os materiais finos (silte + argila).

As análises químicas da fração areia desses depósitos podem ser visualizadas na tabela 12.

Tabela 12 – Análises químicas de areia de depósito Formacional/Sedimentar

LOCAL	MUNICÍPIO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PF
Guararapes	Cabo de Santo Agostinho	>90	0,56	1,15	0,12	<0,01	0,03	0,01	<0,01	0,15

Fonte: SGS/GEOSOL.

Do ponto de vista de aplicação, considerando a forma dos grãos e demais critérios aqui utilizados, constata-se que a areia desse depósito é de má qualidade para uso em concreto. Outro aspecto que leva a essa constatação é o teor de óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-1,15%), o que altera a sua característica.

Pelas características apresentadas, a areia desse depósito deve ser aproveitada para uso menos nobre, por exemplo, em contra-pisos e emboços.

### Depósito Intempérico-Residual

As areias dos depósitos intempérico-residuais não foram caracterizadas pelo projeto, porque foram exaustivamente exploradas, e as reservas atuais são consideradas praticamente exauridas. No entanto, foi possível obter resultados de análises mineralógicas e químicas dessas areias através da Agência Estadual de

Meio Ambiente e Recursos Hídricos-CPRH (2006), que estudou esse depósito em 2005, adiante comentados.

A análise mineralógica com lupa binocular identificou, nessas areias, a dominância de Quartzo (92%), e a presença, em menores proporções, de agregados minerais (Quartzo-Rutilo, Quartzo-Ilmenita e Quartzo-Rutilo-Leucoxênio) com 1% a 5% e de mine-rais pesados (Rutilo, Ilmenita e Leucoxênio) com 1% a 2%

A análise química efetuada corroborou a análise mineralógica. A sílica é dominante ( $\text{SiO}_2$ -99%), com valores mais baixos de argilominerais ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ -0,16%), Feldspatos e Mica ( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ -0,05%), carbonatos e sulfatos ( $\text{CaO}$  - 0,02%) e os óxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ -0,34%) e de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -0,19%).

As areias desses depósitos, tendo em vista os elevados valores de sílica ( $\text{Si-O}_2$ >99%) e os baixos valores dos elementos contaminantes, foram mal aproveitadas; de-veriam ter sido utilizados no setor industrial, em produtos de maior valor agregado.

### 5.2.2.2 - Ensaio Granulométricos por Peneira

Objetivando atender à norma NBR-7211 da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, foram executados ensaios granulométricos em peneiras da série normal para caracterização de areias diversas, de origem natural, utilizadas como agregado miúdo para construção civil.

Foram amostrados os principais depósitos da RMR, sendo coletadas 19 amostras, assim distribuídas: terraço marinho (6), aluvionar I (7), aluvionar II (2), cobertura arenosa (3) e formacional/sedimentar (1). As amostras de areia coletadas pesavam, aproximadamente, 5kg, valor que, posteriormente, foi reduzido, após secagem, para 1kg, constituindo a fração que foi enviada para os ensaios em laboratório.

Todas foram submetidas a ensaios granulométricos via seca, dentro do procedimento padrão da NBR-7211, com uso de seis peneiras da série normal com aberturas de 4,8, 2,4, 1,2, 0,6, 0,3 e 0,15mm. Essas análises indicam o padrão de distribuição percentual dos diversos tamanhos de grãos nesses intervalos, além dos percentuais acima e abaixo dos limites especificados para concreto.

Os resultados permitem calcular o módulo de finura (MF), que é o somatório dos percentuais acumulados retidos nas seis peneiras, dividido por 100, que representa o indicativo da qualidade da areia para concreto quanto à granulometria. O módulo de finura é um parâmetro útil na avaliação granulométrica dos grãos. Através dele, se quantifica se o agregado é mais fino ou mais grosso, sendo que, quanto maior o módulo de finura, mais grosso é o agregado.

Os dados dos ensaios granulométricos são mostrados nas tabelas 13, 14, 15, 16 e 17, com os locais amostrados e as seis peneiras com abertura em mm, com resultados em percentagem retida/acumulada.

Tabela 13 – Ensaio granulométrico por peneiras – depósito de Terraço Marinho

LOCAL	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	MF
Ilha do Álvaro	-	0,27	1,66	15,10	49,09	73,03	1,39
Usina Salgado	-	-	1,08	14,31	62,23	91,39	1,69
Feiteira	-	0,63	4,38	17,84	53,63	96,65	1,73
Canoas	0,19	3,81	16,36	42,26	81,09	94,95	2,38
Engenho Boacica	0,70	2,49	6,64	16,58	70,02	94,35	1,90
Pontezinha	-	-	1,92	14,45	69,25	95,91	1,81

Fonte: CTGAS

Tabela 14 – Ensaio Granulométrico por Peneiras – Depósito Aluvionar I

LOCAL	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	MF
Ipojuca	-	1,53	8,22	25,17	66,86	94,47	1,96
Engenho Crau-assu	1,99	7,09	21,69	64,85	94,90	99,08	2,89
Barragem Pira-pama	-	0,23	2,94	31,14	87,03	97,94	2,19
Ponte da Jun-queira	2,37	7,43	21,28	53,63	92,25	99,23	2,76
Comporta	1,17	4,68	19,37	63,62	93,85	99,50	2,82
Engenho Gua-rani	0,83	2,66	10,11	39,22	68,51	91,10	2,12
Engenho São Braz	0,56	3,05	17,47	55,15	92,85	98,90	2,67

Fonte: CTGAS

Tabela 15 – Ensaio granulométrico por peneiras – depósito Aluvionar II

LOCAL	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	MF
Lagoa Recreio	1,20	6,86	20,96	49,63	75,38	92,32	2,46
Muribeca	0,27	3,46	16,99	55,46	92,77	99,38	2,68

Fonte: CTGAS

Tabela 16 – Ensaio granulométrico por peneiras – depósito de Cobertura Arenosa

LOCAL	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	MF
Mulata Grande	-	0,68	8,54	29,18	64,70	86,54	1,89
Tiriri	0,94	4,59	18,75	40,43	64,05	86,65	2,15
Pitanga	-	0,10	1,77	17,10	54,36	85,57	1,58

Fonte: CTGAS

Tabela 17 – Ensaio granulométrico por peneiras – depósito Formacional/Sedimentar

LOCAL	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	MF
Guararapes	1,32	4,30	17,42	50,30	84,54	97,82	2,55

Fonte: CTGAS

Tabela 18 – Especificações dos agregados miúdos- areia natural

MF	ZONA	CLASSIFICAÇÃO
1,55 a 2,20	Utilizável inferior	Areia Fina
2,20 a 2,90	Ótima	Areia Média
2,90 a 3,50	Utilizável superior	Areia Grossa

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT

Os resultados apresentados pelos módulos de finura nas tabelas 13 a 17 são interpretados em função da norma NBR 7211, que criou, a partir de 29/04/2005, novos limites de utilização para agregados miúdos.

Os limites das novas especificações para os agregados miúdos podem ser visualizados na tabela 18.

A partir dos resultados analíticos dos módulos de finura, as 19 amostras de areia dos diversos depósitos foram agrupadas em duas zonas:

- Zona utilizável inferior: nessa zona, foram agrupadas onze amostras, sendo cinco de terraço marinho, três aluvionares e três de cobertura arenosa, e os módulos de finura variaram entre 1,69 a 2,19. De forma que o agregado miúdo que se encontra nessa zona é classificado como areia fina. Há o caso de uma amostra do terraço marinho da Ilha do Álvaro, em que o módulo ficou abaixo de 1,55, provavelmente por tratar-se de uma areia muito fina.
- Zona ótima: nessa zona, foram agrupadas oito amostras, sendo uma de terraço marinho, quatro aluvionares, duas fluviais e uma formacional/sedimentar, cujos módulos de finura variaram entre

2,38 a 2,89. O agregado miúdo que se encontra nessa zona é classificado como areia média.

Em resumo, os resultados analíticos demonstram que os agregados miúdos desses depósitos são constituídos por areias finas e areias médias. De certa forma, esses resultados corroboram com aqueles apresentados na tabela 10 e figura 6 que tratam da variação granulométrica média de areia dos depósitos de terraço marinho, aluvionar e cobertura arenosa.

Outras importantes características dessas areias, tais como teor de sais (cloreto e sulfato), teor de argila em torrões e materiais friáveis, teor de material pulverulento, avaliação de impurezas orgânicas e massa específica, não são aqui apresentadas entretanto se fazem necessárias para melhor definição das suas propriedades, visando aplicação na construção civil.

### 5.2.3 - Recursos Estimados

Foram feitas estimativas de recursos para quatro principais tipos de depósitos de areia: aluvionar I e II, terraço marinho pleistocênico e cobertura arenosa.

Para os depósitos aluvionares I, foi considerado o somatório das larguras e comprimentos médios das áreas dos Rios Botafogo, Jaboatão, Pirapama, Gurjaú, Ipojuca e Sibiró e do Riacho Todos os Santos, que resultou em um valor médio de 30.000.000m<sup>2</sup>. Foi considerada uma espessura média lavrável de 1,50m, em função das diversas frentes de lavras em atividade. Considerando a densidade média da areia (1,6 t/m<sup>3</sup>) e uma recuperação no beneficiamento de 95%, o recurso estimado para este depósito é da ordem de 42,7x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de areias quartzosas lavráveis, equivalente a 68 milhões de toneladas.

Para os depósitos de terraço marinho pleistocênico, foi também considerado o somatório das larguras e comprimentos médios das áreas aflorantes dos terraços marinhos pleistocênicos de Feiteira/Ilha do Álvaro, Usina Salgado, Canoas, Nossa Senhora do Ó, Engenho Boacica, Guararapes, Pontezinha, Engenho Ilha, Janga, Forte Orange e Forno da Cal, obtendo-se um valor médio 25.000.000m<sup>2</sup>. Foi considerada uma espessura média lavrável de 2,0m, em função das diversas frentes de lavras em atividade. O resultado obtido para recurso estimado é da ordem de 50x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de areias quartzosas lavráveis.

Entretanto, como grande parte dos depósitos citados, estimados em 60%, foram exaustivamente lavrados ou estão ocupados pela expansão urbana ou estão sob restrições ambientais, chegase a um recurso estimado de 19x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de areias quartzosas lavráveis, equivalente a 30,4 milhões de toneladas, considerando a densidade média da areia (1,6 t/m<sup>3</sup>) e uma recuperação no beneficiamento de 95%.

Nos depósitos de coberturas arenosas, o somatório das larguras e comprimentos médios das áreas aflorantes de Tiriri, Enseada dos Corais e Sítio Nazaré, no Cabo de Santo Agostinho; Três Coqueiros, Mulata Grande, Mulata Pequena, Engenho Ubu, Engenho Botafogo e na Fazenda da Cobra, em Itapissuma; Granja Santo Antonio, Santa Rita e Pitanga, em Igarassu, e Quatimirim, em Paulista, alcançou um valor médio 35.000.000m<sup>2</sup>. Considerando uma espessura média lavrável de 2,0m, em função das diversas frentes de lavras em atividade, foi obtido um valor de recurso estimado de 70x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de areias quartzosas lavráveis. Como uma parte dessas áreas vem sendo lavrada em Mulata Grande e Mulata Pequena, estima-se que algo em torno de 33% desses recursos foram extraídos. Dessa forma, considerando a densidade média da areia (1,6 t/m<sup>3</sup>) e uma recuperação no beneficiamento de 95%, teremos um recurso estimado de 44,5x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de areias quartzosas lavráveis, equivalente a 71,2 milhões de toneladas.

Para o depósito aluvionar II de Muribeca/Lagoa Recreio, foi considerada a largura e o com-

primento médio da sua área, obtendo-se um valor médio 4.000.000 m<sup>2</sup>. Em função dos dados de sondagem, foi calculada uma espessura média do nível de areia em 1,80m. Com esses valores, mais a densidade média da areia de 1,6 t/m<sup>3</sup>, e uma recuperação no beneficiamento de 95%, teremos um recurso estimado de 6,84x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de areias quartzosas lavráveis, equivalente a 11 milhões de toneladas.

O somatório de todos os recursos estimados destes depósitos, anteriormente estudados, totalizam 181 milhões de toneladas de areias quartzosas lavráveis.

#### 5.2.4 - Fontes Alternativas de Suprimento

A mais importante fonte alternativa de suprimento de areia, de largo consumo no país, é a areia artificial ou areia de britagem, um subproduto do processo de britagem de rochas.

Frazão (2007) assinala que a areia de britagem está-se tornando um processo irreversível nas regiões mais desenvolvidas e maiores consumidoras de agregados para construção civil do país, como é o caso das regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro. Mas, segundo ele, existem fatores determinantes para sua aceitação no mercado, tais como mineralogia, composição química, granulometria, resistência mecânica, arredondamento, esfericidade e níveis de impurezas.

A segunda fonte alternativa de suprimento de areia e agregados, também em uso, é o reaproveitamento de resíduos (acúmulo de entulhos) da construção civil. A reciclagem dos entulhos para a produção de pré-moldados surge como outra importante alternativa.

#### 5.3 - ARGILAS PARA CERÂMICA VERMELHA, BRANCA E DE REVESTIMENTO

A argila, conceitualmente, é um material natural, de textura terrosa, de granulação fina, que, geralmente, adquire, quando umedecida com água, certa plasticidade.

Segundo Santos (1975), as argilas são essencialmente constituídas por partículas extremamente pequenas, com fração granulométrica inferior ou igual a 2 microns, de um número restrito de minerais, denominados de argilominerais.

Uma argila pode ser composta por um argilomineiral ou por uma mistura de dois ou mais argilominerais. Quimicamente, são silicatos de alumínio hidratados (filosilicatos), podendo conter outros elementos, como ferro, magnésio, cálcio, sódio, potássio, lítio e ou-



tros. Os principais grupos de argilominerais são da caulinita, illita, esmectita ou montmorilonita. Os demais grupos são da clorita, vermiculita e sepiolita/paligorskita.

Na presença de água, as argilas desenvolvem outras propriedades, tais como compactação, tixotropia, resistência mecânica a úmido, retração linear de secagem e viscosidade de suspensões aquosas que explicam a sua grande variedade de aplicações industriais.

As argilas são usadas principalmente nas indústrias da construção civil e de cerâmica, onde constituem total ou parcialmente a composição das massas, utilizadas na produção da cerâmica estrutural ou vermelha, tais como tijolos, telhas, blocos, lajes, lajotas e elementos vazados diversos; em cerâmica branca, na produção de louça sanitária, porcelana de mesa, porcelana elétrica, porcelana técnica e de laboratório; na cerâmica de revestimento, para utilização em azulejos, porcelanatos, ladrilhos e pastilhas; e em cerâmicas especiais ou de alta tecnologia. Outros setores industriais que também utilizam as argilas são os seguintes: de materiais refratários, em produtos sílico-aluminosos e aluminosos; de isolantes térmicos, para refratários isolantes e fibras cerâmicas; indústria de cimento Portland; de pozolana; de vidro; de abrasivo; de agregado leve; de papel; de borracha e plástico; de tinta; de fluido de perfuração e outras.

Um variado número de análises e caracterizações tecnológicas define o uso mais apropriado de determinado tipo de argila.

No caso das análises, é fundamental a identificação mineralógica dos argilominerais e a interpretação da análise química de óxidos, que auxiliam a definir o grupo da argila e a determinar as porcentagens respectivas das impurezas presentes, como Quartzo, Feldspato, Micas, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, matéria orgânica e compostos químicos não cristalinos, que são informações importantes e de grande utilidade industrial.

No segundo caso, para a caracterização tecnológica de argilas para fins cerâmicos, são necessários ensaios preliminares em três etapas, de acordo com Santos (1975). O procedimento é o seguinte: classificação da argila em três grupos cerâmicos pela cor apresentada por corpos de prova, após secagem a 110°C e, após queima, em três temperaturas; classificação da argila em subgrupos pelas propriedades físico-mecânicas ou propriedades cerâmicas; classificação em um dos tipos de argilas industriais. Para outros fins, são utilizados outros ensaios.

### 5.3.1 - Depósitos Minerais

Os depósitos de argila da RMR, encontrados em diversos domínios geológicos, são, principalmente, dos

tipos: formacional/sedimentar, intempérico-residual, aluvionar II ou de planície de inundação.

Os depósitos aluvionares II são os mais numerosos e os mais importantes. Atualmente, são os únicos em operação de lavra. Esses depósitos ocupam grandes áreas da RMR, com larguras e extensões consideráveis, constituindo-se, principalmente, de materiais argilosos plásticos, de colorações cinza clara a cinza creme, cinza escura (orgânica), amarela e marrom. Eles respondem pela atual produção de argila destinada à indústria cerâmica da região

Eles são constituídos por uma a três camadas de argilas, assumem formas lenticulares e com espessuras variáveis entre 0,30m a 5,0m. As argilas são de média a alta plasticidade.

Esses depósitos ocorrem, principalmente, na parte sul da RMR, nas planícies de inundações ou várzeas dos Rios Ipojuca, Pirapama (fotos 12 e 13), Jaboatão (foto 15) e Gurjaú, abrangendo os municípios de Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes. No entanto, foram identificados também depósitos nas planícies de inundações ou várzeas dos Rios Tabatinga, Utinga de Cima, Arimbi e nos Riachos Algodoados, Arrombados (foto 14), Cedro e Cumaru, nos municípios de Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes.

O depósito aluvionar II do Rio Pirapama, no Engenho Caramuru (foto 12), é um dos maiores e mais importantes, sendo constituído por três camadas de argila, predominando as colorações amarela, cinza clara e cinza escura (orgânica).

Outro interessante depósito aluvionar II é o da planície de inundação do Rio Jaboatão, localizado entre Muribeca e Lagoa Recreio (foto 15), comentado no item 5.2.2, que se estende para o sul, até o Engenho São Bartolomeu, no município de Jaboatão dos Guararapes. Não se observa, até o momento, nenhuma atividade extrativa de argila nesse depósito. Entretanto, ele, atualmente, vem sendo explorado para extração de areia na Lagoa Recreio.

Na parte norte da RMR, os depósitos aluvionares II são mais restritos, abrangendo áreas menores do que aquelas da porção sul da RMR. Foram identificados depósitos de planícies de inundações nos Rios Capibaribe, Botafogo e Monjope, nos municípios de Recife e Igarassu. Atualmente, não se observa extração de argila nesses depósitos.

Os principais depósitos de argila formacional/sedimentar estão relacionados aos calcários das Formações Maria Farinha e Gramame, do Grupo Paraíba. São importantes depósitos, na maioria, pois constituem minas e se situam nas localidades de São José e Maria Farinha/Praia da Conceição, em Paulista, e Congaçari, em Igarassu.



Foto 12 – Extração mecanizada de argila, de coloração amarela e cinza, da planície de inundação do Rio Pirapama. Área de exploração da Mineração Itapoama. Depósito do Engenho Caramuru, Cabo de Santo Agostinho.



Foto 15 – Extração de areia do depósito de planície de inundação do Rio Jaboatão, situado entre Muribeca e Lagoa Recreio, do Rio Jaboatão. O perfil geológico mostra que a camada de argila amarela sobrepõe a camada de areia esbranquiçada. Jaboatão dos Guararapes.



Foto 13 - Vala escavada exibindo a camada de argila, de coloração cinza, com espessura de 1,50m, da planície de inundação do Rio Pirapama. Depósito do Engenho do Meio, Cabo de Santo Agostinho.



Foto 14 – Cava atualmente paralísada e alagada de uma antiga exploração de argila amarela, da planície de inundação do Riacho Arrombados. Área atualmente utilizada para a prática da lamaterapia (banho de lama). Depósito da Enseada dos Corais, Cabo de Santo Agostinho.

Em geral, as argilas se associam aos calcários, utilizados para a produção de cimento, onde estas constituem insumos importantes. Atualmente, as minas produtoras de calcário encontram-se paralisadas por estarem localizadas em áreas de proteção ambiental.

A mina Praia da Conceição/Maria Farinha é a exceção. Aí, ocorre extração da argila, sendo localmente processada, ativada e transportada para a mina de calcário de Caaporã/PB, do Grupo Votorantim, onde é utilizada como insumo na fabricação do cimento pozolânico.

Outros depósitos se intercalam em arenitos da Formação Cabo, da Sub-bacia do Cabo e ocorrem em áreas restritas, sendo observados nos Engenhos Boacica, em Ipojuca e no Morro do Baobá, no Cabo de Santo Agostinho. São de pouca importância econômica e nunca foram exploradas.

Os depósitos intempérico-residuais compreendem as áreas de capeamentos argilosos e/ou siltico-argilosos, resultantes da decomposição de determinadas rochas. Destacam-se, na RMR, pela extensão dos afloramentos e pelos vastos mantos de intemperismo. As condições climáticas tropicais úmidas presentes na faixa costeira nordestina favoreceram o desenvolvimento desses depósitos.

Exemplos desses depósitos são adiante comentados. O primeiro é resultante da alteração in situ de traquitos da Suíte Vulcânica de Ipojuca, localizado nos Engenhos do Meio, Boa Vista e Algodoais, no município do Cabo de Santo Agostinho. Outros ocorrem no município de Jaboatão dos Guararapes, devido à alteração de ortognaisses e granitoides situados nas zonas milonitizadas do Lineamento Pernambuco, presentes nas localidades de Santo Aleixo e Vargem Fria, e dos granitoides que constituem os batólitos de Gurjaú e Coimbra.

### 5.3.2 - Caracterização Tecnológica

Foram identificadas 98 ocorrências de argilas. Dessas, para uma caracterização mais representativa de depósitos da RMR, foram selecionados os seguintes tipos: aluvionar II ou de planície de inundação e intempérico-residual, cujo potencial não é suficientemente conhecido. Para tanto, foram encaminhadas a laboratório 6 (seis) amostras, assim distribuídas, por categoria de depósito: aluvionar II (4) e intempérico-residual (2).

Os estudos de caracterização realizados compreenderam as seguintes análises: mineralógica por difração de raios-x, química semi-quantitativa por fluorescência de raios-x e química de óxidos e ensaios cerâmicos.

#### Depósito Aluvionar II

Na rotina de caracterização desses depósitos, foi efetuada a análise mineralógica por difração de raios-x (DRX) nas amostras das argilas do Engenho do Meio (argila cinza clara a esbranquiçada), Engenho Boa Vista (argila cinza) e Enseada dos Corais (argila amarela).

As figuras 7, 8 e 9 apresentadas adiante mostram que as argilas apresentam picos de difração correspondentes da Caulinita e Quartzo, nas duas primeiras amostras, e, da Caulinita e Illita, na terceira amostra, caracterizando-as como cauliníticas. O Quartzo é uma impureza natural das argilas e atua como um material não plástico no sistema água/argila.

A Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH (2006) efetuou análises mineralógicas por DRX, em cinco amostras de argilas dos depósitos da Granja Palma Santa, em Igarassu, dos Engenhos Caramuru, Camaçari e Algodois, no Cabo de Santo Agostinho e do Engenho Gitaí, em Ipojuca. Todas essas análises apresentaram picos de difração correspondentes da caulinita e quartzo, corroborando a mesma composição mineralógica apresentada, caracterizando também essas argilas como cauliníticas.

As análises químicas efetuadas pelo projeto podem ser visualizadas na tabela 19. Os teores dos argilominerais ( $Al_2O_3$ ) apresentados estão, em sua maior parte, combinados, formando a estrutura da Caulinita e Caulinita/Illita. A sílica ( $SiO_2$ ) é proveniente do Quartzo, que ocorre na forma de sílica livre e nos silicatos presentes na argila. A sílica livre, numa argila, determina a plasticidade e retração das argilas.

Os óxidos alcalinos ( $Na_2O$  e  $K_2O$ ) caracterizam a presença do Feldspato e Mica. No primeiro caso, do Feldspato potássico, e, no segundo, das Micas, provavelmente com a participação da Illita nas amos-

tras. O  $CaO$  e  $MgO$  respondem pelos carbonatos, sulfatos e a Esmectita, em função dos valores de  $MgO$  mostrados (até 0,60%).

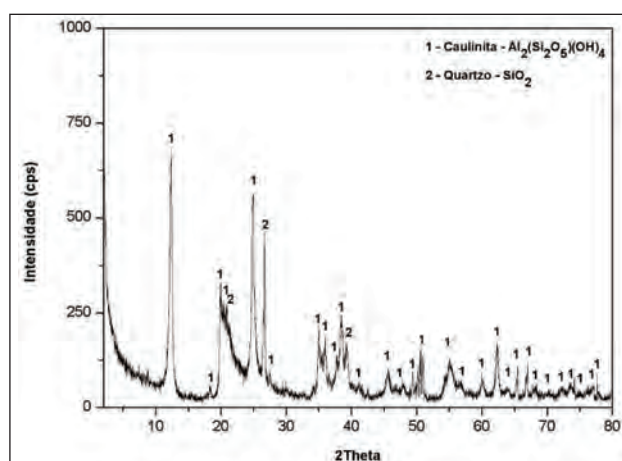


Figura 9 – Análise mineralógica de argila por DRX. Engenho do Meio, Cabo de Santo Agostinho.

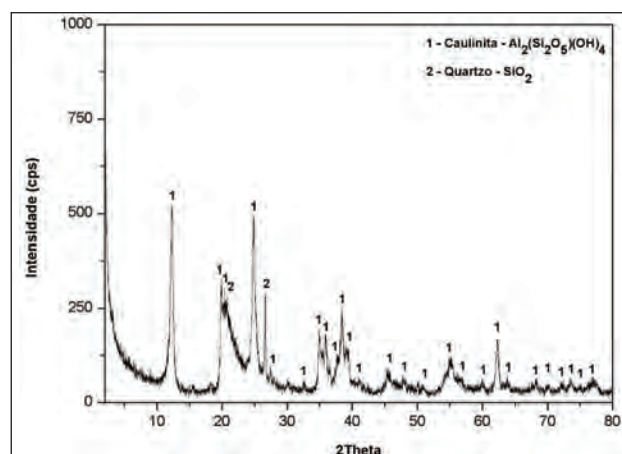


Figura 10 – Análise mineralógica de argila por DRX. Engenho Boa Vista, Cabo de Santo Agostinho.

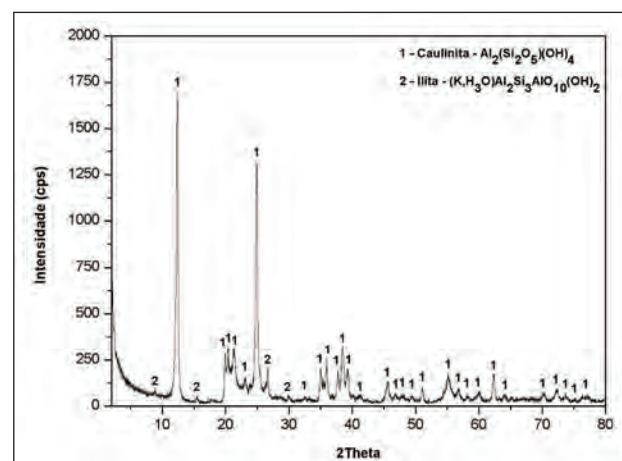


Figura 11 – Análise mineralógica de argila por DRX. Enseada dos Corais, Cabo de Santo Agostinho.

Tabela 19 – Análises químicas de argila de depósito Aluvionar II

LOCAL	MUNICÍPIO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PF
Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	44,87	31,20	3,24	2,54	0,03	0,39	0,08	0,26	14,53
Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	46,33	31,54	3,18	1,64	0,06	0,97	0,10	0,60	13,76
Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	45,48	35,22	3,67	0,54	0,10	0,25	0,04	0,18	13,61
Engenho Pindoba	Ipojuca	42,27	27,64	8,09	1,49	0,07	0,56	0,06	0,43	14,55

Fonte:SGS/GEOSOL

Os óxidos de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e de titânio (TiO<sub>2</sub>) mostram teores médios a muito altos. No primeiro caso, variável entre 3,0% a 8,0% e, no segundo, entre 1,49% a 2,54%. Essas propriedades comprometem o uso da argila para aplicações mais nobres, como, por exemplo, na produção da cerâmica branca, porque os óxidos, acima mencionados, considerados contaminantes, interferem na cor de queima, gerando colorações indesejáveis.

Os ensaios cerâmicos foram realizados em três etapas, com quatro amostras de argilas das seguintes localidades: Enseada dos Corais e Engenhos do Meio e Boa Vista, do município do Cabo de Santo Agostinho e Engenho Pindoba, do município de Ipojuca. Os procedimentos utilizados são comentados adiante:

**1ª etapa** - avaliação da argila, com determinação do índice de plasticidade, a partir de ensaios de limite de liquidez e limite de plasticidade;

**2ª etapa** - confecção e sinterização dos corpos de prova. Os corpos de prova foram moídos até uma

granulometria inferior a 200 mesh e homogeneizados, e, em seguida, prensados em matriz retangular com dimensões de 10x100mm<sup>2</sup>. Em seguida, os corpos de prova foram secos em estufa a 110oC e sinterizados sob as temperaturas de queima de 850oC, 900oC e 950oC;

**3ª etapa** – Após sinterizados, os corpos de prova foram avaliados para determinação do índice de retração linear de queima, absorção de água, porosidade aparente, massa específica aparente e resistência mecânica à flexão.

Os resultados da queima dos corpos de prova mostrados na foto 16 revelaram a predominância de colorações de tonalidades claras. As argilas da Enseada dos Corais (a), Engenho do Meio (b) e do Engenho Boa Vista (c), em Cabo de Santo Agostinho, mostraram, a 850oC e 900oC, as cores rosa claro e creme claro; a 950oC, as cores creme escuro e rosa claro. A argila do Engenho Pindoba (d), em Ipojuca, apresentou, nas três temperaturas, a coloração creme.

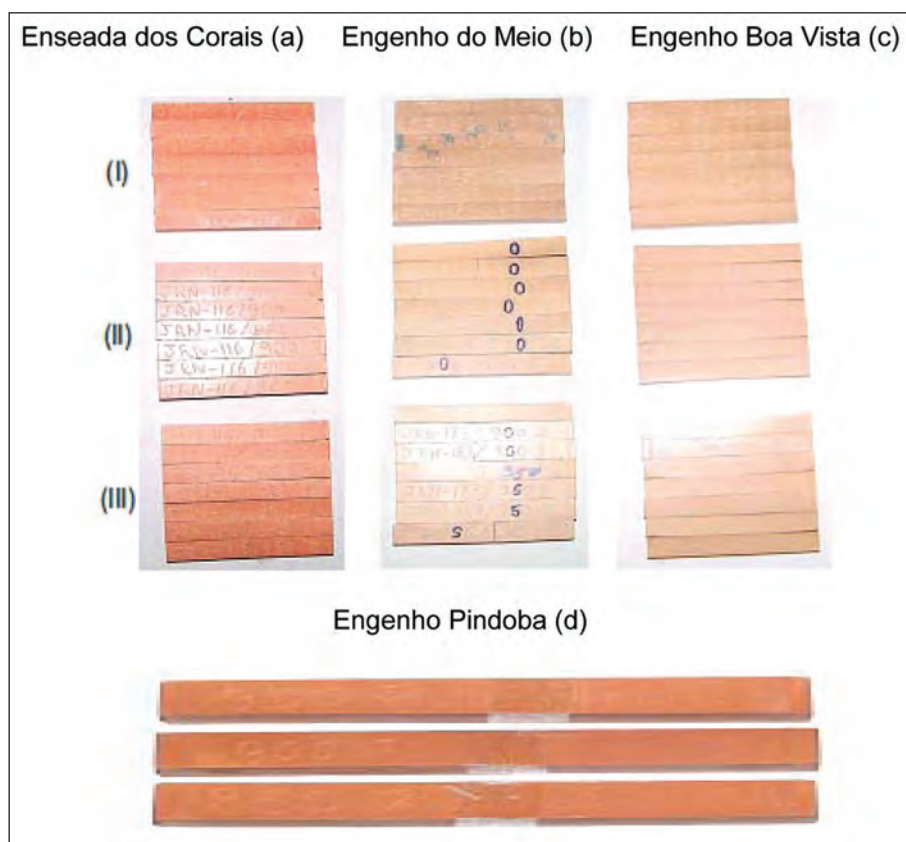


Foto 16 - Cor de queima dos corpos de prova sinterizados a 850oC (I), 900oC (II) e 950oC (III)

Os índices de plasticidade das amostras são mostrados na tabela 20. Os valores obtidos apresentaram variações de 14,42% a 18,71% (o valor mínimo considerado é 10%). Isto significa dizer que as argilas foram classificadas como altamente

plásticas. A elevada plasticidade pode representar dificuldade de secagem, causando o aparecimento de trincas ou empenamento, o que acarreta maior tempo de secagem, maior gasto de energia e redução de produtividade.

Tabela 20 – Índice de Plasticidade

AMOSTRA	IP (%)	CARACTERÍSTICA
Enseada dos Corais	18,71	Altamente Plástico
Engenho do Meio	16,27	Altamente Plástico
Engenho Boa Vista	15,79	Altamente Plástico
Engenho Pindoba	14,42	Altamente Plástico

Fonte: CTGAS

Os resultados dos ensaios cerâmicos dos produtos queimados mostrados, na tabela 21, indicaram que, à medida que a temperatura variava (850oC a 950oC), ocorria uma maior sinterização dos produtos. Esse fenômeno se deve à elevação da retração

linear de queima, da massa específica aparente e da resistência mecânica à flexão. Também ocorreu a redução de absorção de água e de porosidade aparente, comprovando a boa qualidade dessas argilas para aplicação na cerâmica.

Tabela 21 – Ensaio cerâmicos das argilas do Cabo de Santo Agostinho

LOCAL	TEMPERATURA DE QUEIMA (°C)	RETRAÇÃO LINEAR (%)	ABSORÇÃO DE ÁGUA (%)	POROSIDADE APARENTE (%)	MASSA ESPECÍFICA APARENTE (g/cm³)	TENSÃO DE RUPTURA À FLEXÃO (MPa)
Enseada dos Corais	850	2,18 ± 0,06	25,11 ± 0,35	65,56 ± 0,89	1,58 ± 0,01	2,88 ± 0,27
	900	2,51 ± 0,07	24,58 ± 0,15	64,25 ± 0,42	1,59 ± 0,01	3,68 ± 0,23
	950	3,08 ± 0,28	23,71 ± 0,46	63,04 ± 0,96	1,63 ± 0,02	4,44 ± 0,19
Engenho do Meio	850	2,19 ± 0,07	21,87 ± 0,48	57,31 ± 1,29	1,67 ± 0,01	8,52 ± 0,39
	900	2,50 ± 0,04	21,49 ± 0,45	56,57 ± 1,20	1,68 ± 0,01	8,62 ± 0,44
	950	3,85 ± 0,13	19,52 ± 0,17	52,84 ± 0,45	1,77 ± 0,01	9,17 ± 0,30
Engenho Boa Vista	850	2,50 ± 0,12	22,97 ± 0,28	59,99 ± 0,76	1,63 ± 0,01	2,32 ± 0,14
	900	2,66 ± 0,14	22,54 ± 0,29	59,79 ± 0,80	1,65 ± 0,02	2,37 ± 0,11
	950	4,07 ± 0,61	21,19 ± 0,67	57,29 ± 0,95	1,72 ± 0,02	2,46 ± 0,13

Fonte: CTGAS

### Depósito Intempérico-Residual

Duas amostras de materiais argilosos decompostos desses depósitos foram submetidas à análise mineralógica por difração de raios-x (DRX). A primeira, corresponde a um solo de coloração rosa escura, resultante da alteração de ortognaisses, situados no km 12 da BR – 232, em Jaboatão dos Guararapes, e a segunda, a um solo de coloração roxa escura, resultante da decomposição de traquitos, da Suíte Vulcânica de Ipojuca, localizado no Engenho Algodoads, no Cabo de Santo Agostinho.

As figuras 10 e 11 apresentam os resultados das análises mineralógicas citadas acima, exibindo, no primeiro caso, picos de difração correspondentes da Caulinita, Illita, Quartzo e Microclina, e no segundo, picos da Caulinita, Quartzo e Hematita. De maneira, que se pode afirmar que esses materiais são ricos em Caulinita e Caulinita/Illita.

Mello e Borba (1975) também efetuaram análises mineralógicas por DRX nos traquitos decompostos, cujos resultados revelaram uma composição dominante de Caulinita e Haloisita (mineral pertencente ao grupo da caulinita), seguidos de Quartzo e Gibbsita.

As análises químicas de amostras desses materiais argilosos podem ser visualizadas na tabela 22. Na amostra do Engenho Algodoads, a participação dos argilominerais (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) está, em sua maior parte, combinada, formando a estrutura da Caulinita e Haloisita. A sílica (SiO<sub>2</sub>) apresenta um valor baixo. Os óxidos de ferro e de titânio apresentam teores muito elevados (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-23,92% e

TiO<sub>2</sub>-6,09%). Isso ocorre em função da presença de Hematita, corroborada na análise mineralógica por DRX, e dos minerais de titânio, Ilmenita e Rutilo.

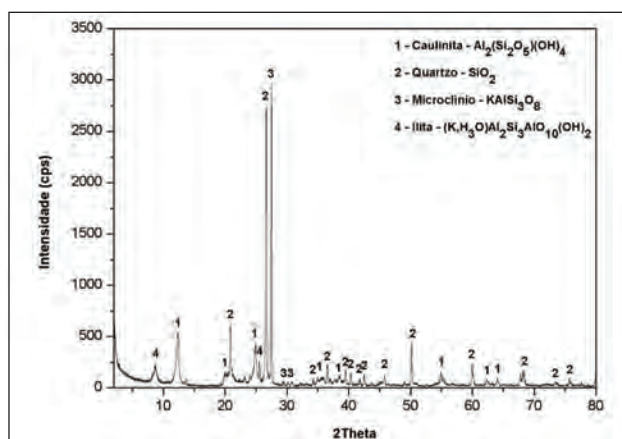


Figura 12 - Análise mineralógica de material argiloso por DRX – km 12 da BR-232. Jaboatão dos Guararapes.

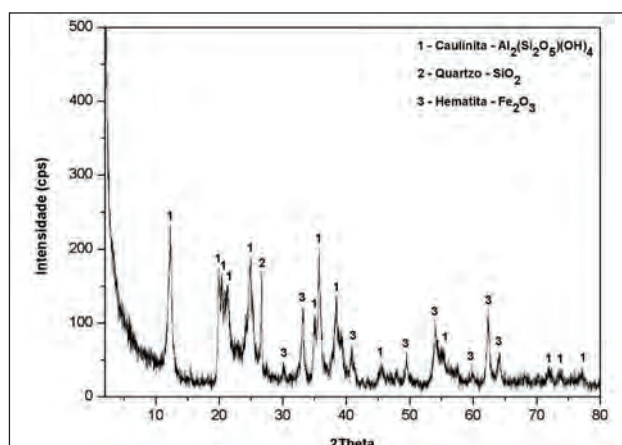


Figura 13 – Análise mineralógica de material argiloso por DRX. Engenho Algodoads, Cabo de Santo Agostinho.

Tabela 22 – Análise química de material argiloso de depósito Intempérico-Residual

LOCAL	MUNICÍPIO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PF
Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	34,18	24,84	23,92	6,09	<0,01	<0,01	0,06	0,44	10,26
Margem do Km 12- BR-232	Jaboatão dos Guararapes	63,67	19,11	5,26	0,61	0,09	2,41	0,03	1,06	7,08

Fonte: SGS/GEOSOL

Os óxidos alcalinos representados por Feldspatos e Micas são insignificantes (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O < 0,01%). Os carbonatos e os sulfatos e a Esmectita (CaO-0,06% e MgO-0,44%) apresentam valores baixos, o que significa a baixa participação dos fundentes nesse material.

Na segunda amostra, chama atenção os altos valores da sílica (SiO<sub>2</sub> - 63,67%) e do óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-5,26%) e a baixa participação dos argilominerais (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-19,11%). Os óxidos alcalinos (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O-2,50%) caracterizam a presença das Micas, provavelmente da Illita e, do Feldspato potássico corroborada na análise mineralógica por DRX. O alto valor do MgO (1,06%) assinala a presença dos carbonatos, sulfatos e, provavelmente, da Esmectita.

Foram realizados ensaios cerâmicos em três etapas e com a mesma metodologia utilizada nas argilas do Cabo de Santo Agostinho, conforme já comentado anteriormente. Foram utilizadas as mesmas amostras dos materiais argilosos. Os resultados são comentados adiante.

As cores da queima dos corpos de prova são apresentadas na foto 17. A amostra do Engenho Algodoads (traquito decomposto) revelou a 850°C e 900°C, as cores marrom clara e, a 950°C, marrom escura. A amostra do km 12 da BR-232 (ortognaisse decomposto) revelou, a 850°C e 900°C, as cores vermelha e, a 950°C, vermelha escura.

O índice de plasticidade foi obtido apenas em uma das amostras de material argiloso do traquito decomposto. O valor de 16,01% o classifica como altamente plástico. Por sua vez, a amostra do material síltico-argiloso do ortognaisse alterado foi classificada como não plástica. Trata-se de um material mais arenoso do que argiloso, conhecido na cerâmica como goma de areia ou argila magra, sendo muito utilizado na mistura com argila gorda (argila plástica) para fabricação da cerâmica vermelha (tijolos e telhas). A tabela 23 revela esses resultados.

Os resultados dos ensaios cerâmicos dos produtos queimados, como se observa na tabela

24, indicam que, no momento em que a temperatura variava (de 850°C a 950°C), ocorria uma maior sinterização dos produtos.

Isso ocorre devido à elevação da retração linear de queima, da massa específica aparente e da resistência mecânica à flexão. Observou-se, ainda, a redução da absorção de água e da porosidade aparente.

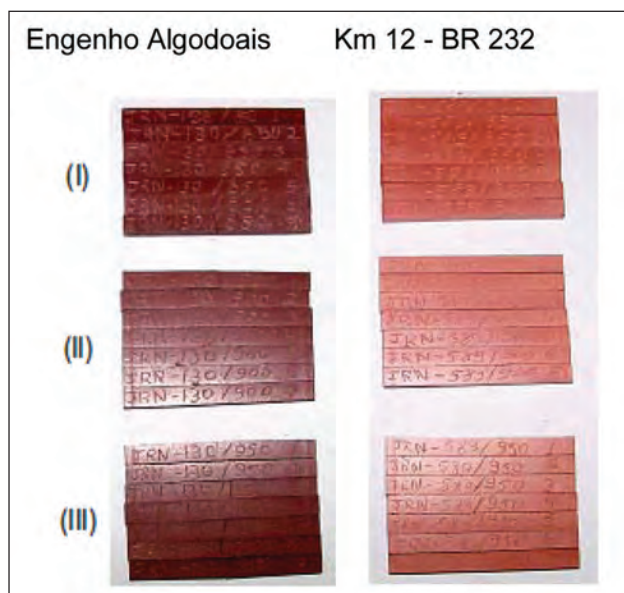


Foto 17 - Cor de queima dos corpos de prova sinterizados a 850°C (I), 900°C (II) e 950°C (III).

Tabela 23 – Índice de Plasticidade

AMOSTRA	IP (%)	CARACTERÍSTICA
Engenho Algodoads	16,01	Altamente Plástico
Km 12 - BR 232	NP	Não Plástico

Fonte: CTGAS

Tabela 24– Resultados dos ensaios cerâmicos dos materiais argilosos

LOCAL	TEMPERATURA DE QUEIMA (°C)	RETRAÇÃO LINEAR (%)	ABSORÇÃO DE ÁGUA (%)	POROSIDADE APARENTE (%)	MASSA ESPECÍFICA APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	TENSÃO DE RUPTURA À FLEXÃO (MPa)
Engenho Algodoads	850	1,67± 0,04	20,84± 0,11	62,34±0,29	1,85± 0,01	5,03± 0,53
	900	2,37± 0,10	20,62± 0,22	62,13±0,25	1,87± 0,01	6,03± 0,66
	950	3,29± 0,19	19,74± 0,15	61,00± 0,65	1,93± 0,01	6,47± 0,37
BR-232 Km 12	850	0,79± 0,07	19,08± 0,58	51,51± 0,58	1,80± 0,02	2,62± 0,06
	900	1,00± 0,13	18,53± 0,34	50,40± 0,80	1,82± 0,02	2,99± 0,15
	950	1,06± 0,21	18,00± 0,29	49,88± 0,50	1,84± 0,01	3,21± 0,14

Fonte: CTGAS

### 5.3.3 - Recursos Estimados

Foram estimados recursos para os seguintes depósitos de argila: aluvionar II e intempérico-residual.

#### Depósito Aluvionar II

Nos depósitos aluvionares II, foram feitas estimativas de recursos nas planícies de inundações (várzeas) dos Rios Pirapama, Ipojuca, Jaboatão e Gurjaú.

As primeiras tentativas de prospecção de argila foram realizadas no ano de 1971, na planície de inundação do Rio Pirapama, no município do Cabo de Santo Agostinho, através da Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco – ITEP, em convênio com o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

Posteriormente, trabalhos de pesquisa e cubagem geológica foram realizados na região sul da RMR, nas planícies de inundações (várzeas) dos Rios Pirapama, Tabatinga e Massangana e dos Riachos Algodoads e Cedro, abrangendo os Engenhos Ilha, Cedro, Boa Vista e Massangana e, em Itapoama e Pirapama, no município do Cabo de Santo Agostinho.

Em todos esses trabalhos de avaliação, foram feitas estimativas de recursos cujos valores atingiram 38,5 milhões de toneladas de argila.

Na planície de inundação (várzea) do Rio Ipojuca, os depósitos de argila são muito vastos, sendo encontrados nas Usinas Ipojuca, Salgado e Nossa Senhora das Mercês, nos Engenhos Trapiche Velhoa, Conceição Velha, Califórnia, Guerra, Macacos, Gitai e Mirador, dentre outros, e em Penderama, todos no município do Ipojuca.

Com base na área média calculada do depósito (12.500.000m<sup>2</sup>), na espessura média da camada lavrável de argila (1,50m), na densidade média da argila (2,6 t/m<sup>3</sup>) e numa recuperação no beneficiamento de 90%, foi feita uma estimativa de recursos da ordem de 43,8 milhões de toneladas de argila.

Na planície de inundação (várzea) do Rio Gurjaú, os depósitos de argila se estendem pelas circunvizinhanças da Usina Bom Jesus, no município do Cabo de Santo Agostinho. Foi calculada uma área média para o depósito de 1.400.000m<sup>2</sup> e uma espessura lavrável média da camada de argila de 1,50m. Considerando a densidade média da argila (2,6 t/m<sup>3</sup>) e uma recuperação no beneficiamento de 90%, o recurso estimado para este depósito é da ordem de 4,9 milhões de toneladas de argila.

Na planície de inundação (várzea) do Rio Jaboatão, os depósitos de argila se estendem pelos Engenhos São Bartolomeu e Santo Estevão e em Megaípe, no município de Jaboatão dos Guararapes. Foi feita uma estimativa de recurso, utilizando a área média do depósito (4.000.000m<sup>2</sup>) e a espessura lavrável média da camada de argila (1,50m). Considerando a densidade média da argila (2,6 t/m<sup>3</sup>) e uma recuperação no beneficiamento de 90%, o recurso estimado para este depósito é da ordem de 14 milhões de toneladas de argila.

Em outra planície de inundação do Rio Jaboatão, na região entre Muribeca/Lagoa do Recreio, no município de Jaboatão dos Guararapes, a partir dos dois furos de trado manuais realizados nesta área, foi calculada uma área média do depósito em 1.350.000m<sup>2</sup> e uma espessura média, lavrável de argila, em 1,70m. Dessa forma considerando a densidade média da argila (2,6 t/m<sup>3</sup>) e uma recuperação no beneficiamento de 90%, a estimativa de recursos desse depósito é de 5,4 milhões de toneladas de argila.

Considerando o somatório dos recursos estimados dos depósitos aluvionares II dos Rios Pirapama, Ipojuca, Jaboatão e Gurjaú, na porção sul da RMR, chega-se a 106,6 milhões de toneladas de argila.

#### Depósito Intempérico-Residual

O segundo tipo de depósito avaliado, o intempérico-residual, se caracteriza por um capeamento argiloso, resultante da alteração *in situ* de traquitos



da Suíte Vulcânica de Ipojuca. Ele se estende em forma de derrame pelos Engenhos Algodoais e Boa Vista, no município do Cabo de Santo Agostinho, constituindo uma morfologia típica, com colinas e suaves morros, resultando em um dos mais expressivos depósitos de material argiloso da Sub-Bacia do Cabo.

A área média calculada do capeamento argiloso, na região considerada, foi da ordem de 8.000.000m<sup>2</sup>, e a espessura média lavrável obtida foi de 2,50m. Considerando a densidade média da caulinita e haloisita (2,6 t/m<sup>3</sup>) que, conforme Mello e Borba (1975), são produtos de alteração dos traquitos, e uma recuperação no beneficiamento de 80%, a estimativa de recurso desse depósito é de 42 milhões de toneladas de capeamento de material argiloso.

Considerando o somatório dos recursos estimados das argilas dos depósitos aluvionares II (106,6 milhões de toneladas) e dos materiais argilosos dos depósitos intempérico-residuais (42 milhões de toneladas), chega-se a um recurso estimado no total de 148,6 milhões de toneladas de argilas.

## 5.4 - ROCHAS CARBONÁTICAS PARA CIMENTO

Rochas carbonáticas (calcário, dolomito, mármore, etc.) correspondem a litotipos de naturezas diversas, sendo constituídas essencialmente pelos minerais Calcita, Dolomita e Aragonita. A Calcita e a Dolomita são os constituintes principais destas rochas e ocorrem em diferentes proporções; predominando a calcita, a rocha é denominada de calcário; predominando a dolomita, a rocha é denominada de dolomito. Entre o calcário e o dolomito, existem os termos intermediários, que são o calcário magnesiano e o calcário dolomítico, respectivamente. A Aragonita ocorre apenas em sedimentos carbonatados recentes, junto com a Calcita e a Dolomita subordinada.

É comum também ocorrer a presença de impurezas, como o Quartzo, as Micas e materiais argilosos (argilominerais) nos calcários sedimentares, e Quartzo, Micas, Grafite, Actinolita/Tremolita, Epidoto e Diopsídio nos calcários metamórficos.

As rochas carbonáticas constituem a matéria-prima mineral de grande utilização na indústria, possuindo um importante significado econômico e com um leque de aplicação muito amplo. Entre os principais usos, são empregadas como matéria-prima na manufatura de cimento Portland, na fabricação de cal, como fundente em siderúrgicas, como corretivos de solos, como complemento de ração animal, nas indústrias de cerâmica, vidro, plástico, farmacêutica, e de tintas e vernizes.

O cimento Portland é obtido a partir da calcinação de uma mistura conveniente de rochas carbonáticas e materiais argilosos. Para sua produção, podem ser utilizadas rochas carbonáticas, ricas em Calcita (CaO > 51%), com quantidade subordinada de dolomita (MgO < 2,2%), e rochas carbonáticas impuras, argilosas.

As especificações químicas de rochas carbonáticas, em geral exigidas pela indústria de cimento Portland são: CaO, teor mínimo de 42%; MgO, teor máximo de 4,76%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, teor máximo de 0,37%; SO<sub>3</sub>, teor máximo de 1,7%; Na<sub>2</sub>O + 0,658 K<sub>2</sub>O, máximo de 0,45%. Os teores de SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> raramente são limitantes ao emprego dessas rochas.

### 5.4.1 - Depósitos Minerais

Os principais tipos de depósitos de rochas carbonáticas, na RMR, são:

a) calcários sedimentares. Esses depósitos são os mais importantes economicamente, e se encontram inseridos em duas Sub-Bacias: Recife-João Pessoa, situada na porção norte da RMR, e Cabo, localizada na porção sul da RMR;

b) bancos conchíferos e coralígenos. Ocorrem no litoral e nos arrecifes coralígenos. Constituídos por calcarenitos (calcários calcíticos puros) distribuídos ao longo da linha de costa, abaixo da linha d'água.

Na Sub-Bacia Recife-João Pessoa, o depósito de calcário distribui-se numa estreita faixa, ao longo da zona costeira, entre a cidade do Recife e a fronteira com a Paraíba, com um comprimento de 50km, uma largura entre 1,62 km a 10,70 km e espessura média máxima, em profundidade, de aproximadamente 120m (Minérios de Pernambuco, 1987). No estado de Pernambuco, essa faixa calcária é encontrada nos municípios de Olinda, Paulista, Igarassu e Itamaracá.

A Sub-Bacia Recife-João Pessoa apresenta uma estratigrafia relativamente simples, cujo pacote de rochas sedimentares pertence ao Grupo Paraíba. É subdividido em duas sequências litológicas.

A sequência inferior é predominantemente clássica, sendo constituída pelas Formações Itamaracá e Beberibe. A primeira é composta por siltitos argilosos intercalados com arenitos finos a muito finos, arenitos médios a finos calcíferos e fosforito. A segunda compreende arenitos friáveis, porosos, avermelhados, marrons e cremes, de granulação média a grosseira; às vezes, conglomeráticos, quartzosos, moderadamente selecionados, e arenitos finos a médios, bem selecionados e calcarenitos.

A sequência superior é carbonática, composta pelas Formações Maria Farinha e Grama-

me; a primeira assentando direta e concordantemente sobre a segunda. A espessura vertical deste pacote carbonático supera os 100m.

A Formação Maria Farinha apresenta, na sua porção superior, a alternância de calcários detríticos, calcários margosos e níveis argilosos, e, na porção inferior, calcários detríticos cinzentos, recristalizados, fossilíferos. A coloração varia de cinza a creme.

A Formação Gramame é constituída, na sua porção superior e intermediária, por calcários argilosos, margas e argilas, com rico conteúdo fossilífero. Na porção inferior, dominam calcários arenosos/calcarenitos interdigitados com horizontes fosfáticos, os quais formam uma das maiores jazidas de fosfato sedimentar do país. A coloração é cinza esverdeada, passando para as cores creme e amarela, quando intemperizados.

Os calcários dessas duas formações são distintamente aproveitados para a fabricação de cimento Portland. A fábrica de cimento do Grupo Votorantim lavra, principalmente, o calcário Maria Farinha, e o Grupo Nassau, o calcário Gramame.

As minas do Grupo Votorantim estão localizadas em Maria Farinha/Praia da Conceição, no município de Paulista, e em Congaçari, no município de Igarassu, na RMR. O crescimento da zona urbana, nos arredores, e do turismo na região foram fatores que contribuíram para o fechamento das suas minas e fábrica. Por sua vez, o Grupo Nassau opera as minas e a fábrica de cimento em Barra de Catuama, no município de Goiana, que faz divisa com a RMR.

O depósito de calcário da Sub-Bacia do Cabo pertence à Formação Estiva (Cretáceo). Considerando o contexto atual, não são economicamente importantes. Existem poucas exposições dessas rochas em superfície na RMR. A principal é a da Fazenda Gameleira, no município de Ipojuca. Outras foram reconhecidas em Outeiro Alto (Praia de Cocaia), no Porto de Suape, e na estrada para Ponta de Serrambi.

O calcário da Formação Estiva tem aspecto maciço, granulação fina, coloração cinza a creme, fossilífero, com alto teor de magnésio. Ele foi classificado como um dolomito calcítico, pelo elevado teor de magnésio contido (CaO-30,4% e MgO-17,4%).

Mabesoone e Alheiros (1988) assinalam que a presença desse calcário só pode ser comprovada em subsuperfície, com raras exceções, como no furo de Cupe, executado pela Petrobras, no município de Ipojuca. Segundo eles, é possível que o calcário Estiva seja mais frequente na parte emersa da Sub-Bacia do Cabo.

Por sua vez, os calcários conchíferos e coralígenos são frequentes no litoral do município de Itamaracá. Os primeiros nunca foram explorados e constituem

ótimas fontes de matéria-prima para a indústria de cal. Os coralígenos chegaram a ser aproveitados para a produção de cal e carbureto de cálcio, mas, de acordo com a Minérios de Pernambuco (1987), o Ministério da Marinha proibiu a atividade mineira, por questões ambientais, uma vez que esses calcários formam um cordão natural de proteção da costa contra o avanço do mar.

#### 5.4.2 - Caracterização Tecnológica

O aproveitamento dos calcários puros e impuros das Formações Maria Farinha e Gramame, na fabricação de cimento Portland, torna essencial o controle dos teores de óxido de magnésio (MgO), nos próprios calcários, o controle dos teores de MgO, nas argilas que serão misturadas com o calcário e da proporção argila/calcário adicionada. Em geral, esse limite, que é estabelecido teoricamente, pode atingir um valor máximo da ordem de 4,76% de MgO.

Na pedreira da Votorantim, em Maria Farinha/Praia da Conceição, em Paulista, o calcário é classificado como calcítico impuro e apresenta as seguintes composições químicas: o calcário calcítico apresenta teores de CaO, que variam de 54,13% a 33,97% e de MgO, entre 4,04% a 0,72%; a marga com teores de CaO, que variam de 36,85% a 22,79% e de MgO, entre 4,37% a 2,29%; a argila com teores de CaO, que variam de 18,94% a 7,07% e de MgO, entre 5,49% a 1,45%. A composição mineralógica é constituída por Calcita, Dolomita, Argila e Quartzo.

Na pedreira da Nassau, em Catuama, em Goiana, o calcário é classificado como dolomítico e apresenta as seguintes composições químicas: CaO, variando de 36,80% a 30,46% e de MgO, entre 20,92% a 10,12%; a marga com teores de CaO, variando 27,24% a 24,81% e de MgO, entre 12,76% a 11,17%. Na composição mineralógica desses calcários dolomíticos, encontra-se Calcita, Dolomita, Argila e, subordinadamente, Quartzo.

Em Congaçari, município de Paulista, em um setor pesquisado pela Votorantim, o calcário apresentou teor médio de CaO de 32,36% e de MgO de 7,08%.

#### 5.4.3 - Recursos Estimados

Os recursos de calcário sedimentar localizados nos municípios de Paulista, Igarassu e Goiana foram estimados em 23 bilhões de toneladas. E os recursos estimados dos calcários coralígenos, situados nos arrecifes litorâneos do município de Itamaracá, totalizam 22 milhões de toneladas (Minérios de Pernambuco, 1987.)

A abundância de calcários nas Formações Maria Farinha e Gramame, da Sub-Bacia Recife-João Pessoa, cujas extensões extrapolam o limite norte da RMR, garante o abastecimento futuro desse insumo mineral por dezenas de anos.

## 5.5 - CAULIM

Entende-se por caulim o material formado por um grupo de silicatos hidratados de alumínio (grupo da Caulinita), nos quais se incluem, principalmente, Caulinita e Halosita, e, em geral, apresentando cor branca ou quase branca, devido ao baixo teor de ferro. Pode conter outros minerais do grupo, como Diquita, Nacrita e Anauxita. Além disso, o caulim contém também outros minerais sob a forma de impurezas, como Quartzo, Muscovita, Biotita, Clorita, Gibbsita, Feldspato, óxidos de ferro e titânio, e outros.

Em razão das características especiais que apresentam, tais como branquidão, maciez e pouca abrasividade, inércia química, forte poder dispersivo na água e, em outros meios líquidos, baixa condutividade de calor e eletricidade, compatibilidade com os adesivos (proteína e caseína) devido à sua insolubilidade e inércia química e capacidade de cobertura, o caulim é empregado em uma grande variedade de aplicações industriais.

As duas principais aplicações do caulim são na indústria de papel, como carga (agente de enchimento *filler* no preparo de papel) e cobertura (agente de cobertura *coating* para papel couché) e na indústria de cerâmica branca e de revestimento. Em menor escala, são utilizados nas indústrias de fibra de vidro, vidro, plástico, cimento, tintas, borracha, refratários, porcelana elétrica, pesticidas, cosméticos, produtos alimentares e farmacêuticos, dentifrícios, detergentes e outras.

Os principais fatores de controle dos usos industriais do caulim são o grau de pureza, a alvura, o poder de reflexão luminosa e a granulometria. A presença das impurezas pode prejudicar a qualidade do caulim, afetando propriedades importantes como a alvura, a branquidão, a viscosidade e a abrasividade.

O setor cerâmico emprega o caulim de acordo com suas propriedades. Por exemplo, para utilização na indústria cerâmica branca, a característica mais importante do caulim é a cor de queima, que deverá ser preferencialmente branca ou com cores claras. Além disso, ainda no caso da cerâmica branca, são exigidas especificações químicas, como baixos teores (menores que 1%) de  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$  e  $CaO$ , especificações físicas, tais como absorção de água menor que 26%, 16% e 6%, respectivamente, e tensão de ruptura à flexão maior que  $15kgf/cm^2$ ,  $80kgf/cm^2$

e  $120kgf/120cm^2$ , respectivamente, e granulometria maior que 200 mesh.

### 5.5.1 - Depósitos Minerais

Na RMR, os depósitos de caulim são principalmente dos tipos intempérico-residuais e sedimentares.

No primeiro caso, os depósitos mais importantes de caulim acham-se, em sua maioria, inseridos na Sub-Bacia do Cabo, porção sul da RMR, intercalados nos arenitos da Formação Algodoados, resultantes da ação intempérico-residual de vulcanitos ácidos da Suíte Vulcânica de Ipojuca (Cretaço) da Província Magmática do Cabo, de Nascimento (2003).

É no município do Cabo de Santo Agostinho que se concentra o maior número de depósitos de caulim. Os mais importantes localizam-se nos Engenheiros Caramuru (foto 18), Camaçari e Boa Vista, no Paiva, Itapoama, Enseada dos Corais (fotos 19 e 20), Gaibu, Tiriri e Tiriri de Dentro.

Em Ipojuca, os depósitos de caulim ocorrem em menor número. Alguns deles localizam-se nos Engenheiros Boacica e Canto, na localidade Giz, e em Caité e Serrambi. Em geral, são de pequeno porte, dispersos, e de pouco valor econômico.

O caulim ocorre nas formas de bolsões e horizontes lenticulares. No primeiro caso, o caulim é extremamente concentrado, puro, de baixa plasticidade, associado com minúsculas palhetas de muscovita e baixo teor de Quartzo. É untuoso ao tato, forma uma massa esbranquiçada, argilosa, com espessura de até 5 metros e apresenta, por vezes, concentrações de óxido de ferro, em forma de pequenas manchas alaranjadas a avermelhadas. No segundo caso, ocorre em horizontes lenticulares, com até dois



Foto 18 – Depósito de caulim de coloração esbranquiçada a rosa claro intercalado em arenitos da Formação Algodoados. Engenho Caramuru/Cabo de Santo Agostinho.



Foto 19 – Depósito de caulim de coloração esbranquiçada. Espessura do nível de caulim é de 5,0m. Na base, ocorre um argilito de coloração rosa. Exploração atualmente paralisada devido ao avanço da zona urbana. Enseada dos Corais, Cabo de Santo Agostinho.



Foto 20 - Mesmo depósito de caulim da foto anterior, mostrando na base um nível de argilito róseo. Exploração atualmente paralisada, por idêntico motivo. Enseada dos Corais, Cabo de Santo Agostinho.

níveis (superior e inferior), com espessuras que atingem até 15m e extensão de dezenas de metros. Em geral, ocorre cimentando os grãos de Quartzo.

Atualmente, só a Mina Caramuru, situada no engenho homônimo, de propriedade da Itapoama Mineração, detém uma lavra de caulim. Nas demais localidades, a atividade de lavra encontra-se paralisada, por estarem localizadas em áreas demarcadas como de proteção ambiental.

No segundo caso, na parte norte da RMR, os depósitos são de pequeno porte e menos importantes. São bolsões de caulim intercalados nos arenitos areno-argilosos do Grupo Barreiras. Eles foram identificados nas localidades de Nova Cruz, em Igarassu, e no Forno da Cal, em Itamaracá.

Indícios de caulim do tipo intempérico-residuais também foram identificados nas proximidades do farol do Cabo de Santo Agostinho, associados à facies porfirítica do granito da Sub-Bacia do Cabo. O caulim presente é decorrente do proces-

so de alteração dos fenocristais do Feldspato. Macroscopicamente, a caulinização é evidenciada pela presença de pontos esbranquiçados presentes em diversos afloramentos do granito intemperizado.

### 5.5.2 - Caracterização Tecnológica

Araújo e Baraúna (1981) efetuaram um programa de amostragem para caracterização tecnológica do caulim no município do Cabo de Santo Agostinho. Foram coletadas 64 amostras de caulim, assim distribuídas, por depósitos: Engenho Caramuru (10), Engenho Camaçari (4), Engenho Jurissaca (3), Boto/Enseada dos Corais (28), Itapoama (11), Tiriri (5) e Paiva (3).

As análises térmica diferencial e por difração de raios-x revelaram que 62 amostras são compostas essencialmente por Caulinita bem cristalizada, além de Quartzo e Mica em pequena proporção. A microscopia eletrônica por transmissão mostrou que os caulins são constituídos por grandes empilhamentos de partículas lamelares de Caulinita, de perfil hexagonal e dimensões variáveis.

Das 64 amostras de caulim estudadas, 35 satisfizeram as exigências da indústria do papel, ficando assim caracterizadas: oito delas, para cobertura, e vinte e sete, para carga. Entre os resultados obtidos, destacam-se: o rendimento em massa de caulim na peneira ABNT 325 (abertura de 0,044mm) entre 40% e 50% e a alvura que variou entre 79,4% a 87,8%.

As 29 amostras restantes não apresentaram as características exigidas para uso na indústria do papel, devido, principalmente, aos baixos valores de alvura (<78%), provocados pela contaminação por óxido de ferro, frequente em vários depósitos de caulim.

Nesi (1996) também efetuou ensaios tecnológicos em nove amostras de caulim dos depósitos dos Engenhos Caramuru (3), Camaçari (1) e Jurissaca (1) e Tiriri (1) e Boto/Enseadas dos Corais (3), do Cabo de Santo Agostinho. Três delas se revelaram compatíveis com o uso para indústria do papel (rendimento em massa de caulim na peneira ABNT 325, entre 44% e 58%, e a alvura entre 83% a 85%). Quanto às demais: quatro são compatíveis para uso na indústria da cerâmica branca e de revestimento; e duas, para uso em cerâmica vermelha.

### 5.5.3 - Recursos Estimados

No município do Cabo de Santo Agostinho, foram identificados 34 depósitos de caulim, tendo cada um deles uma área média calculada, na ordem de 6.400m<sup>2</sup>

e espessura média de 3m. Considerando a densidade média da Caulinita ( $2,6t/m^3$ ) e uma recuperação no beneficiamento de 90%, foi estimado um recurso de 2,0 milhões de toneladas de minério de caulinita.

Quanto a minerais alternativos do caulim, em função das suas aplicações, podem ser citados o carbonato de cálcio moído (GCC), talco e gesso (obtido a partir da calcinação da gipsita).

## 5.6 - MATERIAL DE EMPRÉSTIMO/SAIBRO

Os depósitos de material de empréstimo da RMR são principalmente dos tipos sedimentar e intempérico-residual.

De uma maneira geral, a designação do tipo sedimentar é utilizada regionalmente para designar uma sequência litológica muito heterogênea, formada por sedimentos arenosos, sedimentos sílticos a argilosos, intemperizados, pouco consolidados e de colorações roxa, amarela e vermelha. No interior dessa sequência, ainda se observam areias argilosas, sílticas e arcoseanas, mal selecionadas, de cores variegadas, avermelhada, alaranjada, amarelada e esbranquiçada, formando camadas horizontais ou lenticulares, com pequenas discordâncias de erosão local, marcadas por leitos de seixos de quartzo. Esse conjunto pode atingir dezenas de metros de espessura.

A maior e mais utilizada fonte do material de empréstimo sedimentar, na RMR, são os sedimentos do Grupo Barreiras que ocorrem em todos os municípios da porção norte da RMR e em parte dos municípios da porção sul, como em Jaboatão dos Guararapes e Moreno e, de forma menos expressiva, no Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca.

Outras fontes de material de empréstimo do tipo sedimentar ocorrem na Sub-Bacia do Cabo, compreendidos pelos arenitos arcoseanos médios a grossos, intercalados com níveis conglomeráticos e arenitos finos a siltitos intercalados com níveis de argilitos ou folhelhos esverdeados da Formação Cabo, e os conglomerados, arenitos e argilitos intercalados com fragmentos de rochas vulcânicas da Formação Algodoads.

As fontes de material de empréstimo de natureza intempérico-residual correspondem aos solos de intemperismos resultantes das alterações *in situ* de traquitos da Suíte Vulcânica de Ipojuca, dos granitoides brasileiros e ortognaisses do embasamento cristalino pré-cambriano dos Complexos Belém do São Francisco e Salgadinho.

A lavra de material de empréstimo compreende uma operação conjunta que corresponde ao desmonte

e carregamento do material *in natura*, com pás carregadeiras, e o transporte do produto em caminhões-cambas até as obras. Em algumas lavras, o desmonte e transporte são realizados de forma artesanal.

A extração do material de empréstimo se caracteriza também pela clandestinidade da atividade que se desenvolve de forma irregular, depredatória, sem nenhum planejamento, sem responsáveis técnicos, estimulando a informalidade. Em geral, a execução é de responsabilidade de pessoas físicas, as quais, na maioria, são proprietários do solo.

Como é muito grande o número de frentes de lavras abandonadas, são também inúmeras as cicatrizes no relevo, sem recuperação do terreno. Em geral, as frentes são reativadas, quando a demanda aumenta em função de obras governamentais.

A exploração de material de empréstimo é mais acentuada na porção sul da RMR, devido ao grande número de obras que lá ocorrem, tendo sido cadastradas várias frentes de lavras. As principais situam-se no entorno do Complexo Portuário e Industrial de Suape, cuja área ocupa parte dos municípios do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca; em Ibura de Cima, no Recife, e no Jordão, em Jaboatão dos Guararapes. Na porção norte, a lavra ocorre em menor escala, tendo sido cadastradas frentes em Mumbecas/Pica Pau Amarelo) e Engenho Paulista/Estrada do Frio, em Paulista, e Tabatinga, em Igarassu.

A demanda por material de empréstimo não para de crescer em virtude de grande número de obras de grande porte na RMR e, também, devido a sua vasta aplicação. É um material essencial na preparação da base de obras de pavimentação de ruas e de rodovias pavimentadas, em aterros para recobrimento de estradas não pavimentadas, em aterros de mangues, em pátios de obras diversas, dentre outros usos, todos exigindo grandes volumes de material.

Outro material considerado importante é o saibro, presente na região de estudo, e que designa um material síltico-argiloso, de coloração rosa clara e/ou amarela. Ele ocorre na forma de camadas lenticulares, com espessuras de até 10m, intercalado nos sedimentos do Grupo Barreiras e da Formação Algodoads. Trata-se de um material mais nobre, porque tem um valor de mercado maior que os materiais anteriores, sendo muito utilizado na produção da mistura (cimento, areia, saibro) empregada no acabamento (reboco) de paredes internas e externas, além do uso corrente de preparação de terrenos para jardinagem e quadra de tênis.

Em geral, quando a lavra abrange os sedimentos do Grupo Barreiras e da Formação Algodoads, é comum ocorrer uma exploração conjunta de material de empréstimo e saibro. Várias dessas frentes

foram identificadas na Vila Suape (foto 21), Enseada dos Corais e Tiriri, no município do Cabo de Santo Agostinho; Jordão, em Jaboatão dos Guararapes (foto 22); Buraco Fundo, em Camaragibe; Mumbeca/Pica Pau Amarelo (foto 23) e Jaguarana, em Paulista.



*Foto 21 - Lavra conjunta de material de empréstimo (sedimentos vermelho escuro) e de saibro (sedimentos amarelos) da Formação Algodoads. Exploração atualmente paralisada. Vila Suape, Cabo de Santo Agostinho.*



*Foto 22 – Extensa área de exploração conjunta de material de empréstimo (sedimentos vermelho-escuros) e de saibro (sedimentos cinza-claros) do Grupo Barreiras. Jordão/Jaboatão dos Guararapes.*



*Foto 23 – Exploração conjunta de material de empréstimo (sedimentos vermelho-escuros) e de saibro (sedimentos rosa-claros) do Grupo Barreiras. Pica Pau Amarelo/Paulista.*

No tocante aos materiais de empréstimo de origem intempérico-residuais, algumas frentes de lavra foram cadastradas. Como exemplo, a do Engenho Recreio, da Pedreira Líder, em Jaboatão dos Guararapes, produtora de pedra britada, cujas operações de lavra se iniciam com a retirada do solo intemperizado resultante da alteração *in situ* do granitoide, que constitui o corpo batolítico de Gurjaú, capeamento esse considerado como rejeito de cobertura (foto 24), e aquela associada aos traquitos (foto 25), da Suíte Vulcânica de Ipojuca, no Engenho do Meio, no Cabo de Santo Agostinho. Outras áreas foram identificadas associadas à alteração de ortognaisses, como na Usina São José, em Igarassu e no Engenho Matas, no Cabo de Santo Agostinho.

Não foram realizadas amostragens para caracterização do material de empréstimo do saibro, em virtude da falta de especificações rígidas (granulometria e composição) nas diversas aplicações.



*Foto 24 – Extração de material de empréstimo do capeamento siltico-argiloso, avermelhado, resultante da intemperização *in situ* de granitoide. Pedreira Líder, Engenho Recreio/Jaboatão dos Guararapes.*



*Foto 25 – Lavra de material de empréstimo de solos argilosos avermelhados resultante da alteração *in situ* de traquitos. Engenho do Meio/Cabo de Santo Agostinho.*

### 5.6.1 - Recursos Estimados

As fontes de materiais de empréstimos que abastecem na RMR são extremamente abundantes e estão distribuídas nos entornos das 14 sedes municipais, com distâncias médias de até 20 km. Na porção norte da RMR, onde o Grupo Barreiras ocupa uma extensa área, encontra-se o maior número de frentes de lavras cadastradas. Tais materiais são considerados como abundantes, de alta disponibilidade, sem problemas para abastecimento futuro.

Quanto ao saibro, foram cadastrados 09 (nove) depósitos, distribuídos pelos municípios do Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes. A área média calculada dos depósitos é da ordem de 90.000m<sup>2</sup>, com uma espessura média lavrável de 6m. Considerando a densidade média do saibro (2,2t/m<sup>3</sup>), a estimativa de recurso é de 1,2 milhões de toneladas.

### 5.7 - PEDRA BRITADA

Pedra britada ou brita é todo material proveniente da fragmentação mecânica de rochas. É denominada de graduada, quando estão presentes fragmentos numa sequência contínua de dimensões; e numerada, quando os fragmentos se encontram em faixas granulométricas definidas pela abertura de duas peneiras consecutivas. O intervalo das dimensões é a máxima inferior a 100 mm e mínima igual ou superior a 4,8 mm (Frazão, 2007).

Comercialmente, para uso em concreto, na construção civil, a pedra britada é produzida em cinco categorias, sendo denominadas de britas 1 a 5, de acordo com o tamanho retido nas aberturas de peneiras com malhas quadradas. Essas cinco classes compreendem as seguintes dimensões: brita 1 (mínimo de 4,8mm e máximo de 12,5mm); brita 2 (mínimo de 12,5mm e máximo de 25mm); brita 3 (mínimo de 25mm e máximo de 50mm), brita 4 (mínimo de 50mm e máximo de 76mm) e brita 5 (mínimo de 76mm e máximo de 100mm).

Outro material em uso, resultante do resíduo da britagem, é o pó de pedra, que é gerado em frações mais finas, com dimensão nominal máxima inferior a 0,075mm.

As rochas predominantemente utilizadas são granitos e gnaisses, em virtude de serem compactas, com alta resistência à compressão, ao impacto e à abrasão, baixa porosidade, constituídas, em geral, por minerais de dureza média a alta, como quartzo e feldspato. Outras rochas também utilizadas são o basalto e o calcário microcristalino que, em geral, apresentam propriedades físicas e físico-mecânicas que se assemelham aos granitos e gnaisses/ortognaisses.

A textura e a mineralogia da rocha britada, a forma dos fragmentos minerais e a natureza da sua superfície (ausência de minerais friáveis ou alterados) são fatores determinantes na qualidade da pedra britada.

Na construção civil, a rocha britada é essencial como agregado graúdo no preparo de concreto hidráulico, também denominado de concreto de cimento Portland. Outros importantes usos são os seguintes: preparo de concreto betuminoso, pavimentação de estradas, lastro de ferrovias, onde a pedra britada é usada em tamanhos progressivos, de baixo para cima, enrocamento, que é um elemento de uma obra civil constituído de blocos de rochas de dimensões variadas, destinado a proteger aterros ou estruturas dos efeitos da erosão (taludes de barragens de terra e base e pilares de pontes), e filtro de barragem, para promover a drenagem da fundação e criar meio poroso para garantir a interceptação de fluxos preferenciais de água.

Desta forma, a seleção de materiais rochosos para uso na construção civil deve envolver uma caracterização tecnológica, envolvendo ensaios e análises que identifiquem suas propriedades físicas, físico-mecânicas e petrográficas. Os procedimentos para execução de análises e ensaios são, em geral, normatizados pela ABNT. Quando não existem normas, os procedimentos obedecem às normas estrangeiras, como ASTM, AASHTO, AFNOR, BSI e outras.

As principais normas da ABNT adotadas para atender à qualificação dos agregados graúdos, onde se inclui a pedra britada, são: NBR 7225 (materiais de pedra e agregados naturais), NBR 7389 (apreciação petrográfica), NBR 6458 e 9937 (densidade, porosidade e absorção), NBR 12583 e 12584 (reatividade potencial adesividade), NBR 7702, 12696 e 12697 (alterabilidade), NBR 7251 e 7810 (massa unitária, NBR 6954 e 7809 (forma), NBR 8938 (resistência ao impacto), NBR 9938 (resistência ao esmagamento), NBR 6465 (resistência à abrasão), NBR 6953 (compressão uniaxial).

Um dos ensaios mais recomendados nos produtos comercializados é o da reatividade álcali/agregado que indica a ocorrência de reações prejudiciais, em função da presença de materiais deletérios (formas reativas de óxidos e sulfetos de ferro, entre outros), com intensidade suficiente para causar expansão do concreto.

Os principais ensaios e especificações recomendadas para uso em concreto são: abrasão Los Angeles – máximo 50%; esmagamento – máximo 30%; índice de forma – 3; material pulverulento – máximo 1%; torrões de argila – máximo 3%; fragmentos macios e friáveis – máximo 3% e análise petrográfica.

Outros ensaios e especificações são compressão uniaxial, impacto treton, alteração, ab-

sorção, porosidade, massa específica e sanidade com sulfato de sódio ou magnésio.

### 5.7.1 - Depósitos Minerais

Os depósitos de pedra britada, pedra de revestimento e pedra de talhe ocorrem, no domínio das rochas magmáticas plutônicas, explorando os granotoides que compõem os batólitos Gurjaú e Ipojuca (figura 5).

A grande maioria das pedreiras da RMR está localizada, principalmente, no município de Jaboatão dos Guararapes e, em menor número, nos municípios de Ipojuca e Moreno.

O município de Jaboatão dos Guararapes é o maior produtor de pedras britadas no Estado de Pernambuco. Nesse município, foram cadastradas pedreiras no Engenheiros Guarani (Pedreira Guarani - foto 26), Recreio (foto 27) e Engenho Caiongo (Pedreira Paraíso). Ainda, no mesmo município, na localidade de Muribeca (Pedreira Líder) e no loteamento Santo André, antigo Engenho Santana, (Pedreira da Bricon). No município de Moreno, no Engenho Pinto, foi cadastrada a Pedreira da F. A. Teixeira.

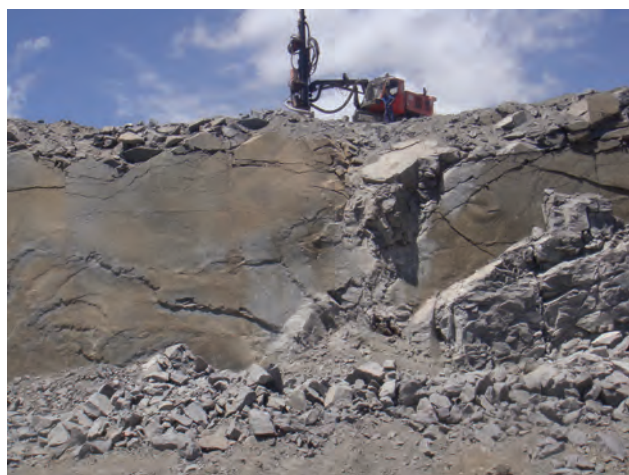


Foto 26 – Frente de lavra de quartzo diorito para produção de pedra britada. Pedreira Guarani – Engenho Guarani/Jaboatão dos Guararapes.

As pedreiras de maior porte são mecanizadas e se destacam devido à sua eficiência produtiva. Estão regularizadas junto ao DNPM, sendo portadoras de títulos (decreto/portaria) de lavra.

Também foram cadastradas pedreiras para-lisadas nos Engenheiros Santana, Guarani e Suassuna, em Jaboatão dos Guararapes.

As pedreiras Guarani, Paraíso, Líder e Bricon exploram o granitoide do corpo batolítico de Gurjaú (figura 5), constituído, principalmente, por quartzodiorito, de granulação média, coloração cinza-escuro, textura fanerítica com tendência porfírica, com



Foto 27 – Frente de lavra de quartzo diorito e de granito cinza claro para produção de pedra britada. Pedreira Líder – Engenho Recreio/Jaboatão dos Guararapes.

fenocristais de Plagioclásio, raramente de Microclina, contendo ainda Quartzo, Biotita e Hornblenda. Essas rochas afloram, por vezes, como grandes matacões isolados. Em alguns locais, o quartzodiorito apresenta variação de fácies; ora é um granito cinza claro, de granulação média, de tendência porfírica, com fenocristais de Plagioclásio (pedreira da Bricon), ora é um granito cinza claro, grosseiro, porfírico, com fenocristais de Microclina (Pedreira Paraíso).

A Pedreira Anhanguera situada na Barragem do Bitá, no município de Ipojuca, lavra duas minas. Uma explora o biotita granitoide do batolito Ipojuca, produzindo pedra britada, e a outra se encontra na sua proximidade, porém, no domínio do ortognaisse tonalítico do Complexo Belém do São Francisco, produzindo blocos de grandes dimensões (1 a 2m), utilizados na construção do píer do Porto de Suape.

### 5.7.2 - Recursos Estimados

Considerando apenas os corpos atualmente explorados, ou seja, os batólitos de Gurjaú e Ipojuca (figura 5), nos municípios de Jaboatão dos Guararapes e de Ipojuca, respectivamente, com áreas somadas de 200 km<sup>2</sup>, e a espessura média de lavra de 10m, as estimativas de recursos é da ordem de 2 bilhões de m<sup>3</sup> de rochas para brita.

Como fonte alternativa de suprimento, podem ser considerados, ainda, os granitoides correspondentes aos corpos batolíticos de Coimbra, Massaranduba e sul de Escada (figura 5).

Esse cenário indica que, quanto às pedras britadas, não deverá haver, na RMR, problemas de fornecimento, ao menos em futuro previsível. No entanto, ainda mais pela natureza do processo produtivo, é necessária atenção com medidas de ordenamento territorial, para extensão da vida



útil das pedreiras em atividade e a preservação de áreas potenciais à mineração, sem conflitos com a ocupação do meio físico.

## 5.8 - PEDRA DE TALHE

Pedra de talhe, ou pedra marroada, designa rocha submetida a acabamento simples, normalmente recortada e dimensionada de forma manual, embora a operação possa ser também mecanizada, para aplicação como meio-fio, paralelepípedo, mourões e, mesmo, revestimento.

As principais rochas exploradas para produção de pedra de talhe, na RMR, são os quartzos dioritos e granitos cinza pertencentes ao batólito Gurjaú. O principal campo de aplicação da pedra de talhe é para calçamento de ruas, avenidas e praças públicas e revestimentos verticais. Nessa categoria, estão incluídas as chamadas, na região, pedra rachão (mais bem acabada) e a pedra rachinha.

A produção ocorre em pedreiras de pequeno porte, semi-mecanizadas ou artesanais, que ocorrem em grande número na região, distribuídas pelos Engenhos São Joaquim, Guarani, Santana, Recreio e Suassuna e nas localidades de Muribeca, Comporta, Penanduba e Penandubinha, no município de Jaboatão dos Guararapes.

A lavra é realizada a céu aberto, sendo que, nas mais organizadas, a detonação da rocha ocorre com plano de fogo. Nas demais, o desmonte da rocha é realizado com cordel detonante.

Placas rochosas para revestimento são extraídas dos pisos de antigas pedreiras abandonadas, a exemplo do que ocorre na pedreira Usibrita, na Muribeca (foto 28). O procedimento mais utilizado de extração é rebaixar o piso pelo método de despla-



Foto 28 – Rebaixamento do piso de antiga pedreira (pedreira da Usibrita) para produção de pedras de revestimento. Muribeca/Jaboatão dos Guararapes.

camento horizontal, originando blocos de pedras estreitas e compridas, com largura e espessura centimétricas e comprimentos máximos de 1,50m. Em seguida, esses blocos são quebrados manualmente, com a utilização de marrões. Nessa operação, são utilizados compressor e explosivos de fabricação caseira.

O avanço da zona urbana e industrial, a queda de demanda, a proibição de proprietários de terras vêm provocando o abandono da atividade, fazendo surgir um número expressivo de pedreiras artesanais desativadas. Na Vila Palmares, anteriormente denominada Penandubinha, na Muribeca, na Usina Colônia, nos Engenhos Suassuna, Santana e Recreio, no município de Jaboatão dos Guararapes, foram cadastrados exemplos de paralisações.

## 5.9 - OUTROS INSUMOS MINERAIS

Outros insumos minerais considerados como materiais alternativos potenciais para as indústrias de cimento e cerâmica são o tufo vulcânico (ignimbrito), riólito e traquito, da Suíte Vulcânica de Ipojuca, da Sub-Bacia do Cabo.

### 5.9.1 - Tufo Vulcânico (Ignimbrito)

Os tufos vulcânicos (ignimbritos), denominação dada por Nascimento (2003), eram, anteriormente, conhecidos por aglomerados ou brechas vulcânicas.

Trata-se de uma rocha com matriz fanerítica fina, de cor creme, contendo fragmentos de litotipos ígneos (granitos e dioritos), sedimentares (calcário), metamórficos (xistos e gnaisses), vulcânicos (riolitos, traquiandesitos e púmice), além de Quartzo e Feldspato potássico. Esses fragmentos estão alinhados, mostrando a direção do fluxo da lava (Nascimento, 2003). É um típico representante do vulcanismo explosivo da Província Magmática da sub-Bacia do Cabo.

A principal ocorrência situa-se no Engenho Saco (foto 29), na região sudeste de Ipojuca, formando pequenos morros. Nesta área, foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa geológica pelo Grupo João Santos, para cubagem de reservas. As atuais reservas (medidas e indicadas) aprovadas pelo DNPM totalizam 15 milhões de toneladas de tufos vulcânicos (ignimbritos). A área encontra-se regularizada, titulada, com decreto de lavra, mas, atualmente, está inativa, paralisada.

O tufo vulcânico (ignimbrito) é um importante insumo mineral utilizado para o fabrico de cimento Portland, sendo considerado uma pozzolana natural.



Foto 29 – Frente de lavra do tufo vulcânico (ignimbrito). Área em atividade do Grupo João Santos. Engenho Saco/Ipojuca.

### 5.9.2 - Riolito e Traquito

O riolito e o traquito são matérias-primas que podem ser consideradas como fontes potenciais (agentes fundentes) para formulações alternativas de massas utilizadas na produção de pisos e revestimentos cerâmicos.

O material fundente tem a função de propiciar a formação de fase líquida em baixas temperaturas, favorecendo a sua densificação e contribuindo para um aumento da resistência mecânica e, principalmente, economia de energia de queima dos produtos cerâmicos finais. São matérias-primas de grande importância, porque podem substituir o Feldspato.

Os riolitos ocorrem na forma de pequenos domos, *plugs*, soleiras, diques e derrames, sendo geralmente encontrados cortando o embasamento pré-cambriano ou os arenitos da Formação Cabo (Nascimento, 2003). São rochas ácidas, cujas principais ocorrências estão no Engenho Algodoads, si-

tuada à margem da PE-60, no município do Cabo de Santo Agostinho, e a nos Engenhos Caeté e Mirador e Usina Ipojuca, em Ipojuca.

O riolito é uma rocha de cor clara, com textura porfirítica, contendo fenocristais e microfenocristais de Quartzo e Feldspatos (Sanidina predominante sobre plagioclásio) e aglomerados de Biotita, dispersos em matriz cripto a microcristalina, onde a Sanidina representa, em média, 60% da rocha. Trata-se de um material com teor médio de óxido de ferro (média de 1,8%) e um teor médio de álcalis ( $K_2O + Na_2O$  - média de 8,6%).

Dois principais características foram assinaladas nos corpos riolíticos. A primeira é a ocorrência de disjunções colunares verticais, no Engenho Algodoads, segundo Nascimento (2003). A segunda é a ocorrência de disjunções colunares horizontais, na Usina Ipojuca, que produziram colunas tetra, penta e hexagonais, de acordo com Castro (1975).

Os traquitos ocorrem na forma de extensos derrames, caracterizando-se pelo caráter intermediário. Suas principais ocorrências estão localizadas nos Engenhos Algodoads e Ilha e na praia de Itapoa-ma, na Ponta da Pedra Preta, no município do Cabo de Santo Agostinho.

As rochas acima mencionadas apresentam cor marrom escura, com textura porfirítica, média a grosseira, formados por diminutos cristais ripidiformes, com raros microfenocristais, de Feldspatos (Sanidina predominante sobre Plagioclásio), que se encontram subparalelos, alinhados, num arranjo textural traquítico. Ocorre ainda Quartzo, que perfaz até 5% da rocha, Piroxênio e Biotita. Trata-se de um material com teor alto de óxido de ferro (média de 4,4%) e um teor médio a alto de álcalis ( $K_2O + Na_2O$  - média de 10,66%).



## 6 – MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE

Esse capítulo trata do tema impacto ambiental e a extração dos insumos minerais utilizados na construção civil, procurando identificar e descrever de que forma a atividade mineira modifica o meio ambiente. O procedimento adotado foi relacionar e caracterizar, ambientalmente, cada município da RMR, com base nos dados obtidos nos trabalhos de campo. Nesse contexto, são feitas considerações sobre as técnicas de lavras dos insumos e o potencial de degradação que trazem essas intervenções antrópicas. São analisadas as extrações de argila (como material de empréstimo e as de uso cerâmico), de areia (em terraços e leitos de rio), brita e pedras de talhe. Também serão abordadas algumas ações preventivas e/ou mitigadoras para cada forma de impacto ambiental decorrente da mineração.

### 6.1 - METODOLOGIA DE TRABALHO

Para caracterização ambiental dos municípios, foram executados trabalhos em escritório e no campo. Em escritório, foi feita uma pesquisa bibliográfica para selecionar frentes de lavra cadastradas anteriormente, não só por projetos da própria CPRM como por aqueles projetos de outras entidades como DNPM e CPRH, na Região Metro-

politana do Recife. Foram definidos, como de interesse, apenas aqueles pontos que os trabalhos consultados definiam como *mina* e *garimpo*, tendo sido excluídas as *ocorrências*, *os depósitos* e as *jazidas* que não trazem nenhum risco ambiental. Também, em escritório, foram agrupados, por município, os cadastros dos projetos acima mencionados. Este procedimento tem o intuito de ordenar a sequência dos trabalhos de campo. Vale ressaltar que, dentre os municípios estudados, apenas o município de Aragoiaba não apresentou registro de mineração.

Na fase seguinte, foram executados trabalhos de campo, norteados pelos cadastramentos selecionados, por município da RMR. A checagem dos pontos cadastrados foi realizada por navegação com GPS. No caso dos projetos mais antigos, nos quais ainda não se fazia uso dos aparelhos de GPS, as coordenadas das minas e garimpos foram corrigidas e georreferenciadas. Também foram cadastradas novas extrações.

Nas minas em atividade, foram obtidas informações da formalidade do empreendimento e dos dados socioeconômicos, além de registro(s) fotográfico(s) do estágio do impacto ambiental.

Os dados cadastrados foram organizados (quadros 03 e 04) e constituíram a base para as análises e interpretações quanto à relação mineração/meio ambiente.

#### *Dados de Levantamentos de Campo*

*Quadro 03 - Exemplo de cadastramento de dados de levantamentos de campo.*

SIGLA	LC- 012
<b>Sigla Correspondente</b>	Sem correspondente
<b>Data</b>	02/04/2009
<b>Foto (s)</b>	Nº 20
<b>Município</b>	Ipojuca
<b>Toponímia</b>	Margem direita do rio Ipojuca no Engenho Benfica
<b>Coordenadas UTM</b>	267.396/9.071.442
<b>Substância</b>	Areia de leito de rio
<b>Uso</b>	Construção
<b>Status</b>	Ativa
<b>Respons. pela Lavra</b>	Valdir Miguel Ferreira
<b>Proprietário da Área</b>	Engenho Benfica
<b>Desmonte</b>	Hidráulico
<b>Porte da Lavra</b>	Pequeno
<b>Pessoal Alocado</b>	05 empregados
<b>Equipamento</b>	01 Bomba de areia
<b>Produção</b>	04 caminhões/dia de 10 m <sup>3</sup> cada =40m <sup>3</sup>
<b>Preço</b>	R\$ 200,00/ caminhão, sendo R\$ 50,00 o custo de carregamento

<b>SIGLA</b>	<b>LC- 012</b>
<b>Destino da Produção</b>	Armazéns de construção de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho.
<b>Caracterização Ambiental</b>	Assoreamento e mudança no regime do rio.
<b>Observação(ões)</b>	

Quadro 04- Impactos ambientais decorrentes da mineração.

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS														
MUNICÍPIO														
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM		
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO														
ARGILA P/ CERÂMICA														
AREIA DE TERRAÇO														
SAIBRO														
AREIA DE LEITO DE RIO														
BRITA														
PEDRA DETALHE														
<b>TOTAL</b>														
<b>PERCENTUAL (%)</b>														

STATUS: PAR = PARALISADA  
 AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
 M = MÉDIO  
 G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
 E = EROSÃO  
 V = VISUAL  
 ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
 S = POLUIÇÃO SONORA  
 ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

## 6.2 - IMPACTOS DECORRENTES DA MINERAÇÃO

### 6.2.1 - Desmatamento e Remoção do Solo

Esta é a forma de agressão mais frequente na extração de agregados para construção civil na RMR. De modo geral, quando a extração se dá nos leitos dos rios, ocorre a destruição da mata ciliar, por solapamento (desmoronamento) das margens dos rios. O desmatamento e a remoção do solo são muito frequentes também nas lavras localizadas fora da área de influência dos rios, principalmente nas extrações de argila. Nesses casos, as modificações ambientais começam pelo decapeamento da cobertura, para liberar o acesso ao material alvo da exploração. Nessa operação, denominada de *desenvolvimento da lavra*, obrigatoriamente se remove a cobertura estéril sob a ótica da mineração, incluindo aí a vegetação nativa e a camada de solo orgânico, dando início aos processos de poluição do solo, quando não tomadas medidas preventivas e/ou mitigadoras.

O desmatamento, conforme mencionado anteriormente, ocorre na fase de *desenvolvimento de lavra* (foto 30). Esta operação, por envolver também

a remoção da camada orgânica, impacta tanto o meio físico (solo), como o biológico (flora e fauna). Outro efeito que o desmatamento provoca é a redução e até a extinção do banco de sementes nativas, tanto no próprio *Pit* da mina, como nas áreas de servidão (bota-fora, estradas para acesso e escoamento, áreas de escape para manobras de equipamentos, planta de beneficiamento, escritório, etc.). A perda de sementes nativas e a infertilidade, gerada pela mistura de solo orgânico com material estéril, são determinantes no impacto visual da paisagem.



Foto 30 - Desmatamento e remoção de solo na Estrada Maracaípe-Serrambi, em Ipojuca.

Mais raramente, ocorre a lavra seletiva, preservando a vegetação. Nesses casos, a vegetação é fruto da atividade do homem e tem valor comercial, como, por exemplo, vem ocorrendo na lavra de areia de terraços pleistocênicos/holocênicos (foto 31), na qual a cultura de coqueiros é preservada.



Foto 31- Extração seletiva de areia, na Estrada Maracápe-Serrambi, em Ipojuca, preservando a plantação de coqueiros.

O desmatamento e a poluição de solo, principalmente nas lavras de argila, são impactos que podem ser mitigados durante e após a atividade extrativa, se adotados os procedimentos seguintes:

Iniciar a remoção do material de forma seletiva, retirando, inicialmente, a camada de solo vegetal, visando reservá-la para utilização posterior, o que permite a preservação da fertilidade da área residual, após a lavra, e de grande parte do banco de sementes de espécies nativas.

Após a retirada do material de interesse do minerador, a área lavrada normalmente apresenta uma morfologia que favorece os desmoronamentos, as erosões e, no seu conjunto, a formação de cicatrizes na paisagem. O procedimento para mitigar os efeitos da lavra é a movimentação do material remanescente, de forma a promover uma suavização topográfica, reduzindo os efeitos do clima na área, principalmente de águas pluviais.

A etapa seguinte é o recobrimento da área com a camada de solo orgânico reservado preliminarmente. Vale salientar que, no horizonte da camada de solo, estão misturadas as sementes de espécies nativas, adaptadas para aquele tipo de solo, permitindo que, naturalmente, aconteça a revegetação do terreno lavrado.

Por fim, executar um sistema de controle de drenagem que proteja a área no início do processo de fixação do material ainda inconsolidado. A consolidação se dá com o início do processo de revegetação.

Nos casos de argilas de alteração *in situ*, sem transporte, a recuperação se resume no plantio, nos taludes, de mudas da espécie Capim Sândalo, adaptado às condições climáticas do Nordeste e indicado pelo DNITT para estabelecer a estabilidade do talude, bem como eliminar/mitigar a agressão da paisagem.

As ações preventivas e/ou mitigadoras para esta forma de agressão se resumem em ações que viabilizem o uso futuro das áreas mineradas que, por estarem em grande parte situadas próximas às áreas urbanas, podem ser destinadas para construção de residência(s) ou mesmo edificações industriais (foto 32), áreas de lazer, ou outras formas de uso, assim determine os Planos Diretores Municipais.



Foto 32- Fábrica de alimentos construídas sobre área minerada de areia, na BR-101, em Jaboatão dos Guararapes

## 6.2.2 - Erosão

Esta forma de impacto ambiental é decorrente da ação de agentes climáticos, principalmente águas pluviais e, em menor grau, de agentes eólicos nas áreas remanescentes de lavras, principalmente de argilas e, em menor intensidade, nas de areias de terraços pleistocênicos e de margens dos rios.

Nas argilas, os processos erosivos são mais marcantes naquelas de origem sedimentar, uma vez que, por terem sofrido transporte, são mais arenosas e com menor grau de consolidação. Esta condição facilita as ações climáticas (ação eólica e pluvial), sofrendo arrasto do material das encostas dos taludes para as cotas mais baixas (Foto 33). O resultado

são as modificações da paisagem e assoreamento das drenagens e vales. Nas argilas de formação *in situ*, por serem mais consolidadas, não se observam praticamente processos erosivos nos taludes.



Foto 33 - Lavra de argila com evidências de erosão, na Rodovia Serrambi-PE 60, em Ipojuca.

Nas lavras de areia de terraços, o fato das camadas lavradas serem menos espessas (1,0 a 1,7m), com extrações mais horizontalizadas e taludes com menor potencial de arrasto, tornam as erosões menos danosas, principalmente nos locais onde as areias sofreram pouco ou nenhum transporte, gerando grãos maiores. Consequentemente, os pacotes arenosos são mais porosos, reduzindo a energia de arrasto dos agentes climáticos (foto 34). Esses mesmos motivos, e mais a topografia suave, fazem com que o material erodido seja arrastado para distâncias insignificantes, praticamente não causando problemas de assoreamento.



Foto 34- Extração de areia, apresentando erosão e transporte incipientes, na Estrada Serrambi-Toquinho, em Ipojuca.

A extração de areia de margens de rios, com frequência, provoca forte impacto ambiental, modificando os cursos das drenagens, provocando desmor-

namentos das margens, destruindo a vegetação ciliar, modificando a energia de vazão (foto 35). A opção por este tipo de extração ocorre quando se dá a exaustão do material no centro do leito dos rios. Embora a qualidade da areia de margens seja inferior à areia do leito de rios, em função da maior quantidade de argila, cuja deposição ocorre pela queda de energia da corrente fluvial nas margens, a facilidade do deslocamento da draga de sucção do centro para a margem do rio viabiliza esse procedimento.



Foto 35- Extração de areia na margem do rio Ipojuca, evidenciando o solapamento da mata ciliar, permitindo a ação de processo erosivo e o consequente assoreamento do curso d'água, em Ipojuca.

As medidas mitigadoras e/ou preventivas podem ser as mesmas recomendadas no subcapítulo anterior (6.2.1). Para extração de areia, nas margens dos rios, a recomendação é a expressa proibição da atividade, por partes dos órgãos de fiscalização e controle.

### 6.2.3 - Assoreamento

As técnicas de produção e as características das extrações (desmatamento, erosão e transporte de material por agentes climáticos) abordadas, anteriormente, trazem sempre o potencial de desencadear o assoreamento das drenagens e de áreas de baixo. Esse fenômeno pode ocorrer na própria área de produção ou em seu entorno.

Nas extrações tradicionais, as medidas preventivas, mitigadoras, ou mesmo corretivas, são efetivadas, utilizando os mesmos equipamentos de lavra, com uso de equipamentos de terraplenagem (foto 36).

Porém, nas extrações de areia em leitos de rio ou em suas margens, o assoreamento é um processo quase irreversível. Nesses casos, o relevo do fundo é modificado, mudando o regime de corrente e reduzindo a energia de transporte. Esse conjunto de fatos produz a ação erosiva dos taludes das margens,



Foto 36 - Extração de argila sem nenhuma recuperação, provocando transporte de material para as partes baixas, provocando assoreamento, na zona rural de Cabo de Santo Agostinho.

ocasionando a ampliação das margens dos rios, o desprendimento de terras, por escorregamento ou ruptura, e consequente assoreamento do leito, recomendando-se a proibição da atividade.

Outro fator que alimenta o assoreamento dos rios é a produção de material em suspensão gerado pela operação da dragagem nas lavras. Estes finos, em suspensão, serão depositados a jusante da extração.

#### 6.2.4 - Contaminação de Aquífero

Esta forma de agressão é quase uma exclusividade das lavras de areia em terraços marinhos e de material de empréstimo da Formação Barreiras. Nos dois casos, as unidades estratigráficas são armazenadoras de reservatórios de água no substrato. A vulnerabilidade dos aquíferos varia de grau, mas a contaminação ocorre nas duas unidades.

No caso das extrações da Formação Barreiras, onde os reservatórios ocorrem nos níveis mais arenosos, podendo ser livres ou semi-confinados, a contaminação começa com a retirada das camadas mais argilosas, expondo os aquíferos das camadas mais arenosas. A execução de ações mitigadoras ou preventivas exige o conhecimento hidrogeológico detalhado, uma lavra seletiva, o que demanda um custo adicional que poucos empreendedores estariam dispostos a pagar, pelo baixo valor unitário do material extraído, cabendo às entidades fiscalizadoras exigir um estudo da relação custo/benefício sob a ótica ambiental.

Na lavra de areia em terraços marinhos, tendo em vista que os próprios terraços são os reservatórios de armazenamento de água, a sua extração representa a exaustão do aquífero, dependendo da escolha do método de extração. No método convencional, com a extração sendo executado no *pit*



Foto 37 - Exposição do aquífero em terraços marinhos.

da mina, mecanicamente, com equipamentos de extração e carregamento convencionais, a retirada do material elimina o reservatório natural da água. Às vezes, uma água residual permanece exposta na área lavrada (foto 37).

Uma maneira de mitigar ou evitar o impacto que o método acima provoca é o de iniciar a lavra de forma convencional, até que se produza uma cava que permita a implantação de uma draga para que se processe uma extração semelhante às lavras de leito de rio (foto 38). Essa modalidade, além do custo operacional menor que o da forma convencional, não produz o passivo ambiental das lavras de leito de rio. Nesse método de extração, o material é retirado, e a água do aquífero é preservada. Outra vantagem, de cunho ambiental, é que a área minerada remanescente será um lago com várias alternativas de uso futuro, ecologicamente correto (área de lazer, projeto de piscicultura etc.)

De uma maneira geral, é de suma importância identificar, previamente, as zonas de recarga dos aquíferos, para que, amparada na legislação, se determine a proibição da atividade mineira nessas áreas e nos seus entornos.



Foto 38- Lavra de areia, não convencional, em cava artificial, na Fazenda Mulata, em Itapissuma



### 6.2.5 - Impacto da Paisagem

Esta forma de degradação não tem uma causa única, é resultado de um conjunto de ações mal conduzidas pelos empreendedores da mineração. É fruto dos desmatamentos, das erosões e dos assoreamentos, etc. Enfim, é o resultado dos trabalhos conduzidos sem preocupação com o meio ambiente e, em sua quase totalidade, sem orientação técnica de um profissional habilitado.

A preocupação com esse tipo de impacto ambiental e a adoção de medidas para evitar e mitigar esse tipo de impacto ganha importância na RMR, porque esta região é formada por vários municípios com forte vocação turística, como Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho, Recife e Itamaracá, tidos como destinos preferenciais do turismo nacional e internacional.

### 6.2.6 - Poluição Sonora

Esse tipo de impacto ambiental é intrínseco à atividade de lavra. As detonações, as vibrações e os atritos dos equipamentos são os responsáveis por mais este tipo de poluição da atividade mineira. O fato das áreas mineradas estarem próximas aos núcleos urbanos, ou mesmo encravadas nestes, agravam o problema, tanto pela amplitude como pela frequência dos eventos geradores.

Nas minerações de insumos para construção civil, as pedreiras se destacam pelo impacto que o desmonte provoca, seguido, de forma discreta, pelas mineradoras (garimpos) de Pedras de Talhe.

Nas pedreiras, a metodologia de lavra é potencialmente poluidora, uma vez que as perfurações da rocha, as detonações, os atritos dos equipamentos de britagem – primária e secundária-, as peneiras para classificação granulométrica e os pontos de transferência de carga são invariavelmente fontes geradoras de poluição sonora.

Nos garimpos que produzem as pedras de talhe, a deflagração explosão de baixíssima força, tem como fim provocar apenas o deslocamento da rocha, produzindo sua matéria prima. Em seguida, estes materiais são manualmente talhados. Os principais produtos desta atividade são meio-fios e paralelos. As características que viabilizam essa atividade são as exigências de que as rochas sejam aflorantes (sem cobertura estéril) e que tenham alto grau de fraturamento.

De modo geral, a medida mitigadora para este impacto é implantação de um cinturão verde com malha adensada – eucalipto é uma boa opção –, que sirva de anteparo entre a área de extração e o núcleo urbano mais próximo.

### 6.2.7 - Poluição Atmosférica

A poluição atmosférica, na mineração, se caracteriza pela geração de partículas e gases lançados na atmosfera, comprometendo a saúde problemas respiratórios e alérgicos das populações situadas nas proximidades das áreas de lavra, entre outros danos. Esses resíduos atingem as áreas urbanas por dispersão atmosférica, com efeitos residuais prolongados. Ocorrem, também, a redução da intensidade de luz, a perda da visibilidade, a produção de odores desagradáveis, etc. Em resumo, a mineração pode comprometer de várias formas a qualidade do ar.

Aqui, também, as mineradoras de brita são as principais responsáveis pela poluição, gerando agentes poluidores em várias fases de suas operações. Procedimentos tais como a perfuração das rochas, a detonação para desmonte geram poeiras e gases tóxicos (foto 39) que se espalham por todo o entorno das minas. O carregamento e transporte do material desmontado, na frente de lavra para o britador primário, em menor escala, geram, também, a poluição atmosférica.



Foto 39- Desmonte de rocha executado na Pedreira Guarani, gerando gases e material particulado, que se dispersam na direção da comunidade de Muribeca, em Jaboatão dos Guararapes.

No contexto acima, as operações de britagem primária e secundária, de peneiramentos, os pontos de transferência de carga e a remoção do material para as pilhas de cada produto geram significativa quantidade de poeira.

As ações mitigadoras e de controle de poeiras e gases poluidores da atmosfera são abordadas a seguir:

- Executar as perfurações para desmonte, com dispositivo a úmido, eliminando a geração de poeira na fonte;

- Implantar cinturões verdes, visando à retenção de poeiras e gases. Essa medida deve-se localizar entre a pedreira e a comunidade e considerar a direção preferencial dos ventos. Esta ação também é mitigadora do impacto visual causado pela mineração;
- Eliminar as gerações de poeiras na fonte, com aspersão de água, se utilizando de carros-pipas nas áreas de transporte e pilhas de estoque e redes aspersoras, nos pontos de transferência de carga, no circuito de britagem;
- Orientar a exploração das frentes de lavra, de forma que a geração de poeiras e gases não se dispersem na direção de áreas urbanizadas;
- Utilizar lonas para cobertura dos caminhões de transporte do material produzido, dentro e fora da área da mineração.

### 6.3 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DA RMR

A caracterização ambiental dos municípios que compõem a Região Metropolitana do Recife, conforme mencionado anteriormente, é baseada em dados obtidos em campo, aqui reunidos e organizados na tabela Resumo de Impactos Ambientais, idealizada para ser autoexplicativa, tanto quantitativa como qualitativamente.

#### 6.3.1 - Ipojuca

Tabela 25 – Resumo de impactos ambientais - Ipojuca

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO IPOJUCA															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	11	1	9	3		11	4	10						12	32,4
ARGILA P/ CERÂMICA		1			1	1	1	1						1	2,7
AREIA DETERRAÇO	10	2	8	4		12		12		10				12	32,4
SAIBRO	4	1	4	1		4	2	5	2					5	13,5
AREIA DE LEITO DE RIO	2	4	6			2	2		6					6	16,2
BRITA		1			1	1		1				1	1	1	2,7
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>37</b>		
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>70</b>	<b>27</b>	<b>73</b>	<b>22</b>	<b>5,4</b>	<b>83,8</b>	<b>24,4</b>	<b>81,1</b>	<b>21,6</b>	<b>27</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>			

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSAO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O município de Ipojuca é, depois do Recife, o maior consumidor de agregados de construção civil da RMR, por conta das obras do Complexo Portuário de **SUAPE** e da forte vocação turística. Conforme os números e percentuais exibidos na tabela, as lavras de argila, para empréstimo, bem como, as de areia,

em terraços, são as extrações de maior importância, acarretando grande número de desmatamentos e impactos na paisagem (tabela 25). Outro tipo de impacto observado no município é aquele provocado pelas extrações remanescentes ativas de areia em leito de rio.

## 6.3.2 - Cabo de Santo Agostinho

Tabela 26 – Resumo de impactos ambientais – Cabo de Santo Agostinho

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO CABO DE SANTO AGOSTINHO															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	55		36	19		55	43	46	1	1				55	69,6
ARGILA P/ CERÂMICA	11		6	5		9	7	7						11	13,9
AREIA DE TERRAÇO	3	2	1	2	2	5	1	4		4				5	6,3
SAIBRO	7		5	2		7	6	7						7	8,8
AREIA DE LEITO DE RIO	1		1							1				1	1,3
BRITA															
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>2</b>	<b>49</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>73</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>2</b>	<b>5</b>				<b>79</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>98</b>	<b>2,5</b>	<b>62</b>	<b>35</b>	<b>2,5</b>	<b>92,4</b>	<b>72,1</b>	<b>81</b>	<b>2,5</b>	<b>63,2</b>					

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A atividade mineira, no município de Cabo de Santo Agostinho, se caracteriza por apresentar, na sua quase totalidade, as extrações paralisadas (97,5%), sendo a grande maioria (69,6%) lavras de

argila para empréstimo. Do ponto de vista ambiental, apresenta grande número de desmatamentos, fenômenos erosivos e agressões visuais como demonstra a tabela 26.

## 6.3.3 - Jaboatão dos Guararapes

Tabela 27 – Resumo de impactos ambientais – Jaboatão dos Guararapes

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO JABOATÃO DOS GUARARAPES															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	23	3	19	4	3	24	12	22						26	45,6
ARGILA P/ CERÂMICA	3		1	2		2	1	1						3	5,3
AREIA DE TERRAÇO	1	3	1	2	1	2		2		2				4	7
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO	1		1							1				1	1,7
BRITA	6	10	7	7	2	12		12			4	4		16	28
PEDRA DETALHE	5	2	7					7						7	12,3
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>57</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>68</b>	<b>32</b>	<b>63</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>70,1</b>	<b>22,8</b>	<b>64,9</b>	<b>1,7</b>	<b>3,5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>			

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O município de Jaboatão dos Guararapes detém a maior diversidade no que se refere às extrações de minerais de uso na construção civil (Tabela 27). Nesse município, estão localizadas a maioria das pedreiras da RMR, à exceção da Pedreira Anhanguera, situada

em Ipojuca, e F. A. Teixeira, situada em Moreno. Também é, neste município, onde ocorrem as únicas extrações de Pedra de Talhe (Foto 40). Com esse cenário, é de se esperar que este município apresente índices elevados de poluição sonora e atmosférica.



Foto 40 - Extração de Pedra de Talhe, na Rodovia da Integração, em Jaboatão dos Guararapes

#### 6.3.4 - Recife

Tabela 28 – Resumo de impactos ambientais - Recife

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO RECIFE															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	25	1	17	7	2	25	14	19						26	92,8
ARGILA P/ CERÂMICA	1			1										1	3,6
AREIA DETERRAÇO															
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO															
BRITA	1			1										1	3,6
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>19</b>						<b>28</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>96</b>	<b>3,6</b>	<b>61</b>	<b>32</b>	<b>7,2</b>	<b>96,4</b>	<b>50</b>	<b>67,8</b>							

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSIÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O município do Recife, capital do estado, detém a maior demanda de materiais para construção civil da RMR, contrastando com a queda de produção interna, devido a uma quantidade cada vez maior de extrações paralisadas (96,4%). Dentre estas, as la-

bras de argilas para material de empréstimo, que são a maioria, representam 92,8% do total das paralisações. A atividade mineira tem provocado um grande número de áreas desmatadas, fenômenos erosivos, assoreamentos e impactos paisagísticos (tabela 28).

## 6.3.5 - Moreno

Tabela 29 – Resumo de impactos ambientais - Moreno

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS																
MUNICÍPIO MORENO																
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)		
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM				
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	3		2	1	2	3	3	3							3	42,8
ARGILA P/ CERÂMICA	3		1	2	2	3	1	2							3	42,8
AREIA DE TERRAÇO																
SAIBRO																
AREIA DE LEITO DE RIO																
BRITA		1		1		1		1				1	1	1	1	14,4
PEDRA DETALHE																
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>		
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>86</b>	<b>14</b>	<b>43</b>	<b>57</b>		<b>100</b>	<b>57,2</b>	<b>85,6</b>				<b>14,4</b>	<b>14,4</b>			

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOAREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

No município de Moreno, a baixa ocorrência de agressões ambientais está associada à baixa produção de agregados. Contribui, também, para esse cenário o fato de que as argilas lavradas, principal

insumo produzido no município, sejam de formação *in situ*, bem consolidadas. Esta condição, praticamente, elimina as erosões e os assoreamentos (tabela 29).

## 6.3.6 - Camaragibe

Tabela 30 – Resumo de impactos ambientais - Camaragibe

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS																
MUNICÍPIO CAMARAGIBE																
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)		
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM				
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	2		2			2									2	100
ARGILA P/ CERÂMICA																
AREIA DE TERRAÇO																
SAIBRO																
AREIA DE LEITO DE RIO																
BRITA																
PEDRA DETALHE																
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>		<b>2</b>			<b>2</b>								<b>2</b>		
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>100</b>		<b>100</b>			<b>100</b>										

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOAREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A atividade mineira no município de Camaragibe, como mostra a tabela, se resume a apenas 02 (duas) extrações de argila para material de em-

préstimo, paralisadas e de pequeno porte, o que tem mantido o município entre aqueles que apresentam os menores índices de impactos ambientais (tabela 30).

### 6.3.7 - São Lourenço da Mata

Tabela 31 – Resumo de impactos ambientais – São Lourenço da Mata

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO SÃO LOURENÇO DA MATA															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	3		3			3	2	1						3	75
ARGILA P/ CERÂMICA		1	1			1	1							1	25
AREIA DE TERRAÇO															
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO															
BRITA															
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>			<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>						<b>4</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>75</b>	<b>25</b>	<b>100</b>			<b>100</b>	<b>75</b>	<b>25</b>							

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

No município de São Lourenço da Mata, a atividade de produção de agregados é pouco significativa. A extração se resume à lavra de argila para uso na fabricação de cerâmica vermelha, sem grandes prejuízos

ao meio ambiente (tabela 31). Porém, com o aumento da demanda de agregados para atender às obras de construção da cidade da copa, previstas para 2014, o município deverá aumentar sua produção interna.

### 6.3.8 - Paulista

Tabela 32 – Resumo de impactos ambientais - Paulista

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO PAULISTA															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	18	3	11	7	3	18	5	14						21	84
ARGILA P/ CERÂMICA															
AREIA DE TERRAÇO															
SAIBRO	3	1	1	2	1	1		1						4	16
AREIA DE LEITO DE RIO															
BRITA															
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>14</b>						<b>25</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>															

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O município de Paulista apresenta um número significativo de mineradoras de agregados para construção civil, conforme mostra a tabela *Resumo*

*de Impactos Ambientais* do município (tabela 32). No que diz respeito ao seu perfil ambiental, ele é semelhante aos dos municípios de alto percentual

de minerações de argila para material de empréstimo, apresentando grandes áreas de desmatamento e os eventos: erosões, assoreamentos e impactos visuais na paisagem.

### 6.3.9 - Olinda

Tabela 33 – Resumo de impactos ambientais - Olinda

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO OLINDA															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL						TOTAL	PERCENTUAL (%)		
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S			ATM	
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	3		2	1		3		3						3	100
ARGILA P/ CERÂMICA															
AREIA DE TERRAÇO															
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO															
BRITA															
PEDRA DETALHE															3
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>1</b>		<b>3</b>		<b>3</b>							
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>100</b>		<b>67</b>	<b>33</b>		<b>100</b>		<b>100</b>							

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSIÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

No município de Olinda, a atividade extrativa mineira é pouco expressiva (tabela 33), devido a fatores como: a pequena área municipal, a urbanização

intensa, o tombamento, parcialmente efetuado pelo Patrimônio Histórico da Humanidade, e a grande vocação turística.

### 6.3.10 - Abreu e Lima

Tabela 34 – Resumo de impactos ambientais – Abreu e Lima

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO ABREU E LIMA															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL						TOTAL	PERCENTUAL (%)		
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S			ATM	
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	5		3	1	1	5	1	2						5	100
ARGILA P/ CERÂMICA															
AREIA DE TERRAÇO															
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO															
BRITA															
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>						<b>5</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>100</b>		<b>60</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>40</b>							

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSIÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

No município de Abreu e Lima, não se observou nenhuma extração ativa. Entretanto, foram cadastradas lavras de argila para empréstimo,

paralisadas, cujas áreas remanescentes têm sido utilizadas para construção de plantas industriais (tabela 34).

### 6.3.11 - Igarassu

Tabela 35 – Resumo de impactos ambientais - Igarassu

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO IGARASSU															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	24		19	5		21	4	14						24	72,7
ARGILA P/ CERÂMICA															
AREIA DE TERRAÇO	6		5	1		5		2	1	2				6	18,2
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO	3		3						3					3	9,1
BRITA															
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>		<b>27</b>	<b>6</b>		<b>26</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>2</b>				<b>3,3</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>100</b>		<b>82</b>	<b>18</b>		<b>7,8</b>	<b>12,1</b>		<b>12,1</b>	<b>6</b>					

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

No município de Igarassu, as extrações cadastradas estavam, na ocasião, paralisadas, retratando apenas o passivo ambiental, herdado pelo município

(tabela 35). Na maioria, são extrações de argila para empréstimo, cujo impacto ambiental causado já foi fartamente comentado nos itens anteriores.

### 6.3.12 - Itapissuma

Tabela 36 – Resumo de impactos ambientais – Itapissuma

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO ITAPISSUMA															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO															
ARGILA P/ CERÂMICA															
AREIA DE TERRAÇO	4	4	3	2	3	6	1	3	3					8	89,9
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO	1		1						1					1	11,1
BRITA															
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>				<b>9</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>56</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>66,6</b>	<b>11,1</b>	<b>11,1</b>	<b>44,5</b>	<b>33,4</b>					

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA



De acordo com os resultados mostrados na tabela acima (tabela 36), o município de Itapissuma apresenta um perfil de impacto ambiental típico de áreas nas quais ocorre a extração de areia

de terraços marinhos(80%), cujo dano ambiental mais forte é a contaminação de aquífero, além de significativo impacto paisagístico provocado pelo desmatamento.

### 6.3.13 - Itamaracá

Tabela 37 – Resumo de impactos ambientais - Itamaracá

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO ITAMARACÁ															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	7		5	1	1	7	3	6						7	77,8
ARGILA P/ CERÂMICA															
AREIA DETERRAÇO	2		1	1		2		1						2	22,2
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO															
BRITA															
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>					<b>9</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>100</b>		<b>67</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>33,3</b>	<b>11,2</b>	<b>88,9</b>						

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Os trabalhos de campo, ilustrados na tabela acima, demonstram que, no município de Itamaracá, a atividade de extração de insumo para construção civil é de médio porte, sobressaindo o

impacto paisagístico causado pelas extrações de argila (77,8%), por tratar-se de um município voltado, quase que exclusivamente, para o segmento do turismo (tabela 37).

### 6.4.1 - Região Metropolitana do Recife

Tabela 38 – Resumo de impactos ambientais - RMR

RESUMO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MUNICÍPIO RECIFE															
DADOS DE CAMPO SUBSTÂNCIAS	STATUS		PORTE			IMPACTO AMBIENTAL							TOTAL	PERCENTUAL (%)	
	PAR	AT	P	M	G	D	E	V	ASS	CAQ	S	ATM			
ARGILA P/ MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	25	1	17	7	2	25	14	19						26	92,8
ARGILA P/ CERÂMICA	1			1										1	3,6
AREIA DETERRAÇO															
SAIBRO															
AREIA DE LEITO DE RIO															
BRITA	1			1										1	3,6
PEDRA DETALHE															
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>19</b>						<b>28</b>	
<b>PERCENTUAL (%)</b>	<b>96</b>	<b>3,6</b>	<b>61</b>	<b>32</b>	<b>7,2</b>	<b>96,4</b>	<b>50</b>	<b>67,8</b>							

STATUS: PAR = PARALISADA  
AT = ATIVA

PORTE: P = PEQUENO  
M = MÉDIO  
G = GRANDE

IMPACTO AMBIENTAL: D = DESMATAMENTO  
E = EROSÃO  
V = VISUAL  
ASS = ASSOREAMENTO

CAQ = CONTAMINAÇÃO DE AQUIFERO  
S = POLUIÇÃO SONORA  
ATM = POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O quadro acima representa a totalização dos dados de campo coletados nos municípios da Região Metropolitana do Recife, ficando claro que, exceto alguns municípios, como o de Jaboatão dos Guarara-

pes, as maiores agressões são decorrentes de extrações de argila para empréstimo (62,5%), nas quais ocorrem os desmatamentos, os processos erosivos, os assoreamentos e os impactos paisagísticos (tabela 38).



## **7 – DIREITOS MINERÁRIOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

### **7.1 - ASPECTOS LEGAIS**

O aproveitamento dos recursos minerais é regido por preceitos institucionais que garantem para a União a propriedade dos bens jacentes no subsolo e dão o direito de prioridade, conforme a precedência de quem primeiro venha a se habilitar a uma determinada área.

O Código de Mineração e a legislação correlata detalham os procedimentos e regulamentam as informações e documentos necessários à habilitação, as etapas que devem ser cumpridas e os respectivos prazos, bem como os instrumentos de gestão do patrimônio mineral brasileiro, competência delegada ao DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

A legislação estabelece para as empresas mineradoras dois regimes de aproveitamento das matérias-primas minerais usadas na construção civil, tanto em seu estado natural como sob a forma de produto transformado pela indústria:

**Licenciamento** – é o registro, no DNPM, da licença expedida pela prefeitura local, caracterizado por facultar o direito de aproveitamento mineral exclusivamente ao proprietário ou a quem dele tiver a expressa autorização, dispensando os trabalhos prévios de pesquisa mineral que permitem estimar as reservas minerais e a sua qualificação. Tal licença é expedida com prazo definido, podendo ser renovada sucessivamente a critério da autoridade municipal, obedecidos os regulamentos hábeis.

**Autorização e Concessão** – neste regime, prevalece o direito de prioridade garantido pela protocolização do requerimento da área pretendida no protocolo do DNPM, independente da autorização do proprietário do terreno. Um Alvará de Pesquisa é outorgado pelo DNPM, autorizando a execução dos trabalhos previstos no Plano de Pesquisa proposto e aprovado pelo DNPM visando à comprovação de uma jazida economicamente lavrável. Caso o requerente não seja o proprietário da área ou não apresente acordo com o mesmo, o processo será enviado pelo DNPM ao juiz de direito da Comarca com jurisdição na área, para resolução da pendência e avaliação da indenização por eventuais prejuízos ao proprietário.

Nesta primeira etapa que tem a duração máxima de três anos, prorrogáveis por mais um ano, o titular do alvará de pesquisa poderá, a critério do DNPM, ser autorizado a extrair pequenas

quantidades da substância mineral em pesquisa, mediante a outorga de um instrumento conhecido como Guia de Utilização.

Concluída a pesquisa e comprovada a existência de jazida, o titular poderá, então, requerer ou negociar com terceiros o seu direito à concessão de lavra, objetivando o aproveitamento industrial do minério. Nesta segunda etapa, o DNPM exige que o requerimento seja acompanhado de diversos documentos, entre os quais, o Plano de Aproveitamento Econômico da jazida, contendo um conjunto de operações coordenadas para a lavra e o beneficiamento do minério que, aprovado, habilita a outorga da Portaria de Lavra; a partir deste momento, obriga-se o minerador a iniciar os trabalhos dentro dos parâmetros propostos e a apresentar, anualmente, ao DNPM o Relatório Anual de Lavra com a descrição das operações realizadas.

Sob o enfoque da legislação ambiental, a mineração é considerada como atividade potencialmente modificadora do meio ambiente, daí porque tanto a outorga do registro de Licenciamento da prefeitura como a Portaria de Lavra, ficam condicionadas à apresentação da licença ambiental (instalação e operação) expedida pelo órgão ambiental estadual, no caso a CPRH – Agência Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Tramita, atualmente, no Congresso nacional um projeto de lei estabelecendo regras para que esta competência possa vir a ser delegada aos municípios, por meio de instrumento legal ou convênio, e alguns municípios, como o Cabo de Santo Agostinho, já se movimentam para assumir tais encargos. Quando o empreendimento tiver caráter regional ou nacional, ou, ainda, prever o desmatamento de florestas nativas, a competência passa para a alçada do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Estas licenças são liberadas após análise e aprovação de proposta apresentada pelo minerador, consubstanciada em um dos seguintes documentos técnicos, a critério do órgão ambiental, em função da natureza, do porte e da localização do empreendimento: o EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Controle Ambiental) ou o PCA/RCA/PRAD (Plano de Controle Ambiental, Relatório de Controle Ambiental e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas). Estas licenças têm prazo

definido, sendo renováveis conforme a observância das medidas mitigadoras dos impactos ambientais decorrentes das operações.

A opção por qualquer um dos regimes de aproveitamento é facultado ao minerador, sendo as diferenças básicas, entre um e outro, as seguintes:

- o regime de licenciamento é específico para os minerais de emprego imediato na construção civil, ou sejam: areia, cascalho, saibro e pedras britadas e de talhe; o processo de liberação é mais rápido e menos oneroso para o minerador, o proprietário do terreno tem a prerrogativa de decidir pela sorte do empreendimento, o requerimento da área é limitado a um máximo de 50 hectares, é um título de caráter renovável, sujeito, também, à aprovação da autoridade local (Prefeitura municipal).
- já o regime de autorização e concessão se aplica a qualquer bem mineral, excluídos o petróleo, gás e minerais radioativos, permitindo o requerimento de áreas de até 1.000 hectares; seu processo de liberação é mais demorado e exigente quanto à instrução e acompanhamento técnico, exigindo, também, o investimento inicial na fase de pesquisa e a comprovação de capacidade financeira na fase de lavra. É um título de plena segurança jurídica, assegurando o direito de exploração da jazida até a exaustão, desde que cumpridas as

formalidades legais, sendo inclusive negociável e aceito por algumas instituições de crédito como bem de garantia.

Há que considerar ainda que a legislação estabelece, também, o Registro de Extração, que é um regime de aproveitamento dos recursos minerais de uso imediato na construção civil (saibro, brita, areia, cascalho, pedra de talhe e material de empréstimo), de aplicação exclusiva para órgãos públicos, com prazo determinado de extração e com proibição de comercialização.

## 7.2 - A ATIVIDADE MINERAL NA RMR

Para o levantamento da atividade mineral que se desenvolve na RMR, dentro das normas legais, foi acessado o cadastro mineral do DNPM, coletando-se as áreas requeridas para pesquisa, lavra e licenciamento mineral, a partir do qual se traçou uma panorâmica das substâncias minerais em prospecção e em aproveitamento na região (figura 14).

Verifica-se, pela Tabela 39, que as pesquisas de novos depósitos se direcionam para argila, areia e brita, com forte concentração no setor sul da RMR, onde se espera um forte incremento industrial, e na construção civil.

Tabela 39 – Autorizações de Pesquisa na RMR (maio 2010)

SUBSTÂNCIA/ MUNICÍPIO	Argila	Brita	Areia	Caulim	Riolito	TOTAL
Itapissuma			4			4
Cabo	15		2	5	1	23
Jaboatão dos Guararapes	12	7	4	1		24
Igarassu	3					3
Ipojuca	19	3	5			27
Moreno	1					1
Olinda						
Paulista	1					1
Recife			1			1
São Lourenço						
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>84</b>

Fonte DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral

Já as concessões minerais apresentam uma distribuição de interesse mais equilibrado, predominando, também, as substâncias argila, brita e areia, e uma concentração um pouco maior nos municípios do setor sul da RMR (Jaboatão, Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho). Itamaracá, Olinda e a capital não apresentam resultados conforme a tabela 40.

As áreas de licenciamento, exclusivas para algumas espécies minerais, estão bem distribuídas na região, sendo mais utilizadas para as substâncias areia e argila, mas mostrando, ainda, uma atração maior pelo setor sul (tabela 41).

A atividade informal ainda persiste na área da RMR, porém os números apresentados, nas três

Tabela 40 – Concessões Minerais na RMR (maio 2010)

SUBSTÂNCIA/ MUNICÍPIO	Argila	Brita	Areia	Caulim	Calcário	Tufo Vulcâni- co	TOTAL
Itapissuma			1				1
Igarassu	2				2		4
Paulista	1				6		7
São Lourenço		2					2
Ipojuca	2	1				1	4
Cabo	1	1		2			4
Jaboatão dos Guararapes		8	3				15
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>37</b>

Fonte DNPM/PE

Tabela 41 – Licenciamentos na RMR (maio 2010)

SUBSTÂNCIA/ MUNICÍPIO	Argila	Brita	Areia	Saibro	TOTAL
Itapissuma			4		4
Igarassu	2		2		4
Paulista	2		1		3
São Lourenço	2				2
Moreno		1			1
Cabo			3	2	5
Jaboatão dos Guararapes	4	1	1		6
Ipojuca	1		7		8
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>33</b>

Fonte DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral

tabelas anteriores, são significativos do avanço da formalização do setor, quando comparados àqueles referentes ao ano de 1990 e relatados no Plano Diretor de Mineração da RMR, elaborado pela CPRM para o DNPM e FIDEM, quando então constavam no cadastro do DNPM apenas quatro processos para minerais de uso imediato na construção civil: um licenciamento, um alvará de pesquisa e duas concessões de lavra.

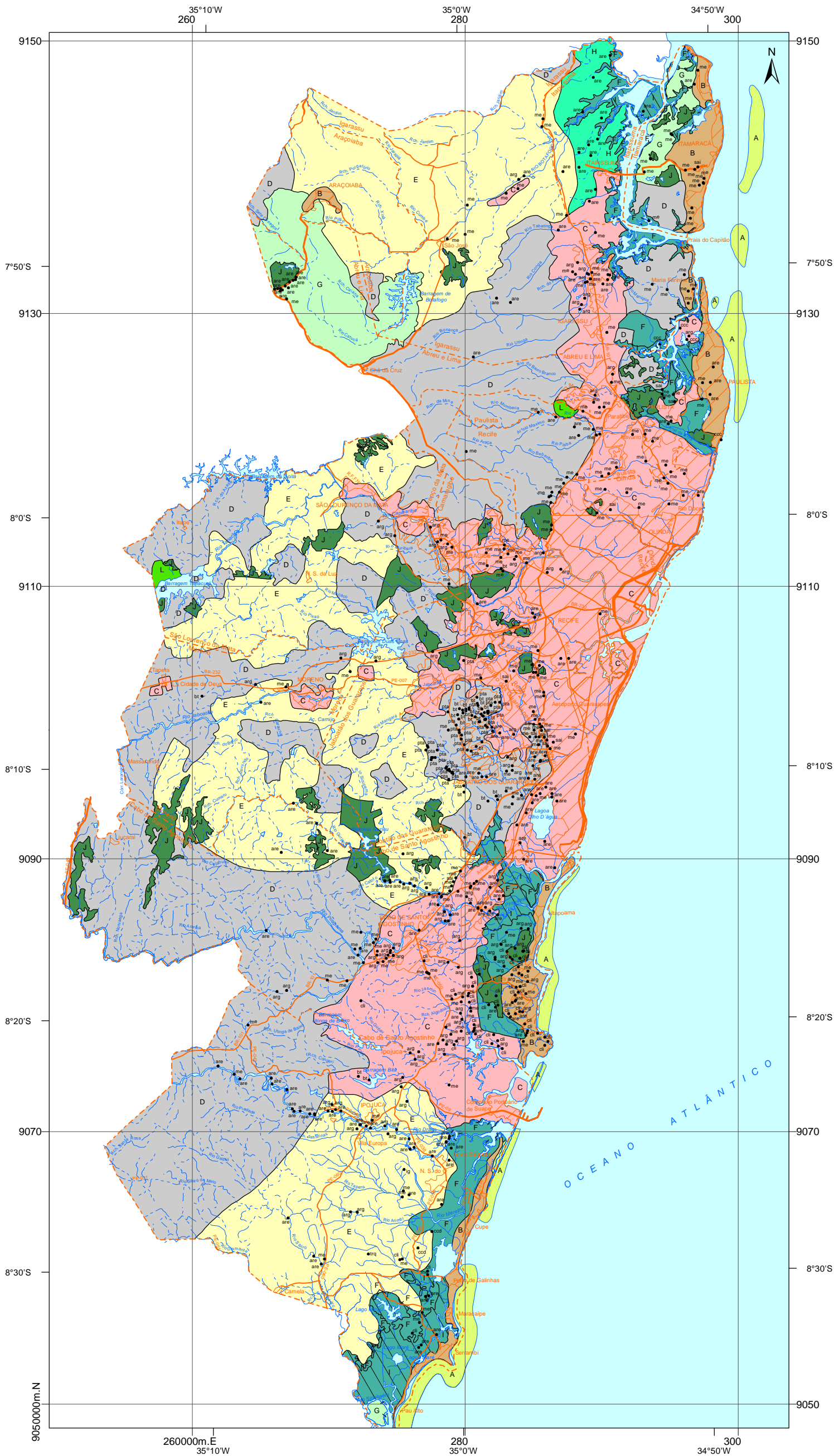
### 7.3 - RESTRIÇÕES À ATIVIDADE MINERAL

As restrições à atividade foram surgindo naturalmente, à medida que se avolumava o processo de urbanização e os conflitos de ocupação territo-

rial. Elas se intensificaram com a conscientização ambiental advinda com a Constituição de 1988, que norteou a elaboração das cartas de Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro de Pernambuco, publicadas pela CPRH, quando foram estabelecidas como zonas de preservação ambiental os seguintes tipos de ecossistemas: zonas de uso urbano, turismo e veraneio; zona urbana industrial e portuária; zonas de estuário e ecossistemas integrados; zonas de preservação florestal e proteção dos mananciais; zonas de proteção do aquífero Beberibe; zonas de preservação e conservação da vida silvestre. Estas unidades estão mapeadas para toda a área da RMR (Mapa de Zoneamento Institucional e Atividade Mineira - figura 15) e apresentadas neste trabalho como layer, estruturado em um sistema de informações geográficas.

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**MAPA DE ZONEAMENTO INSTITUCIONAL E ATIVIDADE MINEIRA  
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**



**LEGENDA**

<b>A</b> Zona Marítima	<b>G</b> Zona de Preservação Florestal e Proteção de Mananciais
<b>B</b> Zona de Uso Urbano, Turismo e Veraneio	<b>H</b> Zona de Proteção do Aquífero Beberibe
<b>C</b> Zona Urbana/Industrial	<b>I</b> Área de Proteção Ambiental - APA
<b>D</b> Zona Rural Diversificada	<b>J</b> Matas
<b>E</b> Zona Agroindustrial	<b>L</b> Estação Ecológica
<b>F</b> Zona dos Estuários e Ecossistemas Integrados	

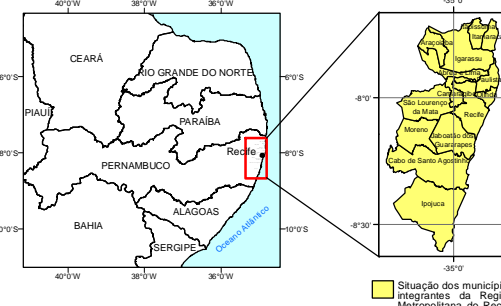
**CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**

• Insumos minerais	
are - Areia	me - Material de empréstimo
arg - Argila	bt - Pedra britada
ccc - Calcário calcítico	pta - Pedra de talhe e outras
ccd - Calcário dolomítico	ri - Riolito
cli - Caulim	sai - Saibro
ig - Tufo vulcânico (Ignimbrito)	trq - Traquito

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

Cidades	Rio/riacho de curso perene/intermitente
Limite municipal	Açude, lagoa
Auto estrada	Rio de margem dupla
Estrada pavimentada	

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



**CRÉDITO DA BASE CARTOGRÁFICA**

Base Planimétrica digital obtida das cartas impressas "Limoeiro (2000 - DSG), Itamaracá (1989-SUDENE), Vitória de Santo Antão (1974 - SUDENE), Recife (1989 - SUDENE-DSG) e Sirinhaém (1986 - SUDENE/MEX)", ajustadas às imagens do Mosaico Geocover - 2.000, ortoretificado e georreferenciado segundo o datum WGS84, de imagens ETM+ do Landsat 7 resultante da fusão das bandas 7, 4, 2 e 8, com resolução espacial de 14,25 m. Esta base foi editada e atualizada pela Divisão de Cartografia - DICART, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

O Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife, uma ação do Programa Geologia do Brasil, foi executado pela Superintendência Regional do Recife, em parceria com a Plena Engenharia e Construções, com o apoio técnico da Gerência de Geologia e Recursos Minerais do Recife - GEREMI-RE.

Este mapa foi obtido a partir da integração e adaptação dos seguintes mapas temáticos:  
- Diagnóstico Sócio-Ambiental do Litoral de Pernambuco - CPRM/DHF/GERCO - 1999/2001/2006.  
- Mapa de Unidades de Conservação do Brasil IBAMA - 2000.

Coordenação Técnica Regional: Geólogos Adelson Alves Wanderley (GEREMI-RE), Paulo Roberto Siqueira de Assunção (Chefe do Projeto) e Engº de Minas Luis Carlos de Souza Júnior (Execução).

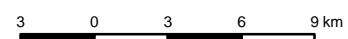
Coordenação Técnica Nacional: Geólogos Francisco Valdir Silveira (DEREM), João Henrique Gonçalves (DIGEOP) e Engº de Minas Ruben Sardou Filho (DIMINI).

Autores: Júlio de Rezende Nesi  
Marcelo Soares Bezerra

Cartografia digital: Luiz Claudio Ferreira

Contrato CPRM 087/PR/2008  
Plena Engenharia e Construções Ltda.

**ESCALA GRÁFICA**



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano Central 33° W. Gr. acrescidas as constantes: 10.000Km e 500Km, respectivamente. Datum horizontal: WGS84"

**Figura 15 - Mapa de Zoneamento Institucional e Atividade Mineira**

Complementando o levantamento das restrições, consultaram-se a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco - CONDEPE/FIDEM as prefeituras da região para acesso aos Planos Diretores, os quais são obrigatórios para municípios

com mais de vinte mil habitantes e sinalizam as posturas de ocupação territorial. Com exceção do município de Araçoiaba, todos os demais estão num estágio de seus planos aprovados em lei, como pode ser visto na tabela 42

Tabela 42 – Planos Diretores – situação nos municípios da RMR

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (2007)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PIB (% no PIB Estadual)	ESTÁGIO
Abreu e Lima	92.217	126	1,04	Aprovado
Araçoiaba	16.520	96	0,08	Em elaboração
Cabo	163.000	448	5,72	Lei nº 2.360/2005
Camaragibe	136.381	55	0,84	Aprovado 04/09/07
Igarassu	93.784	306	1,26	Lei nº 2629/2006
Ipojuca	70.070	527	7,02	Lei nº 1.490/2008
Itamaracá	17.573	65	0,14	Lei nº 1.050/2007
Itapissuma	22.852	74	0,51	Aprovado
Jaboatão dos Guararapes	665.387	256	8,15	Lei nº 002/2008
Moreno	52.830	96	0,34	Lei nº 343/2006
Olinda	391.433	44	3,88	Lei nº 026/2004
Paulista	307284	94	2,29	Lei nº. 4040/2008
Recife	1.533.580	217	33,39	Aprovado 2008
São Lourenço	93.504	264	0,54	Lei nº 2.059/2005

Fonte: CONDEPE/FIDEM – Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa de Pernambuco / Prefeituras.

Nestes documentos, não se encontram referências específicas à atividade de mineração, mas apenas de caráter geral no que concerne à referência a áreas para ocupação industrial e rural, com recomendações de cuidados na preservação do meio ambiente, usuais para qualquer atividade econômica. Em geral, estes planos remetem o detalhamento das normas para leis específicas de uso e ocupação do solo que podem se somar às restrições estaduais e federais.

Constata-se, assim, que, durante a elaboração e discussão pública dos planos municipais e sua legislação correlata, parece não ter havido a participação da representação do setor mineral que fizesse enxergar a importância do recurso mineral no ordenamento territorial dos municípios e na qualidade de vida das populações. Não foi considerada, nestes instrumentos de política pública, a peculiaridade da rigidez locacional das jazidas minerais e a sua importância como um fator de adensamento de cadeias produtivas; esse descaso reflete negativamente no preço final do material de construção, onerado pelo custo do transporte de produtos oriundos de longas distâncias e, por consequência, provoca o encarecimento da habitação e das obras de infraestrutura.

O crescimento fenomenal que experimenta o setor sul da RMR, onde se instala o Complexo Indus-

trial Portuário de Suape, induziu recentemente este órgão a lançar um projeto de atualização do seu Plano Diretor, de modo a adequá-lo às novas exigências surgidas com as obras de infraestrutura, projetos industriais e necessidades habitacionais. Seria interessante que, no ordenamento territorial dessa área, se leve em consideração, em tempo hábil, o zoneamento mineiro proposto neste trabalho.

Mesmo que não haja o zoneamento municipal, alguns conflitos surgem quando a atividade mineral está programada para se desenvolver em áreas de expansão urbana, dificultando o acesso a diversas jazidas. Este fato vem ocorrendo com jazidas de pedra britada em Jaboatão dos Guararapes, e com argila, no Cabo de Santo Agostinho e em Ipojuca. Outras restrições ocorrem quando a terra é destinada à tradicional cultura canavieira ou quando há um maior interesse por projetos industriais, gerando uma duplicidade de ocupação do terreno e um impasse que encarece o valor da propriedade e inviabiliza a lavra de minerais de mais baixo preço unitário. Fatos como estes já ocorreram no passado com as jazidas de fosfato de Olinda e Paulista, atualmente tomadas pela expansão urbana; estão ocorrendo hoje com jazidas de argila, areia e pedra britada no setor sul da RMR, e, certamente, deverão intensificar-se no futuro.



Outro fator restritivo é a tramitação burocrática dos processos de outorga de direitos minerais e de licenciamento ambiental pelas esferas municipal, estadual e federal, com pouca integração entre os órgãos responsáveis. Também as peculiaridades da legislação mineral são pouco co-

nhecidas pelos administradores municipais, que, muitas vezes, confundem, por desconhecimento ou por injunções políticas locais, os regimes de autorização e concessão com o de licenciamento, no que se refere à distinção entre a propriedade do solo e do subsolo.



## 8 – DIAGNÓSTICO TÉCNICO-ECONÔMICO

Pela importância econômica e social dos principais recursos minerais de uso na construção civil, é particularmente relevante uma avaliação técnico-econômica do cenário produtivo atual e o traçado de projeções quanto ao futuro da atividade mineroindustrial, visando o atendimento sustentável à demanda projetada para esses bens.

Quanto a isso, são elementos essenciais a análise de fatores diversos: fontes de suprimento e restrições atuais e futuras à extração; prognóstico quanto ao consumo dos insumos minerais objetivados, preciso o quanto possível; elementos para melhoria do nível técnico e gestão da atividade produtiva; e ordenamento territorial, no sentido de preservar áreas para atividade mineral e compatibilizá-las com o desenvolvimento urbano.

Com isso, busca-se a formatação de modelo para projetos minero-industriais, implantados e futuros, adequados ao atendimento sustentável da demanda de recursos naturais importantes e não renováveis. Afora isso, modelo que concorra para incremento dessa atividade econômica e oferta, a preços razoáveis, para a sociedade da RMR e outros centros consumidores, dos insumos e produtos para construção civil oriundos dessa região.

### 8.1 - BENS MINERAIS PARA A CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor de construção civil é um importante instrumento de indução do crescimento, pois que se abastece de insumos e produtos de diversos segmentos da economia, grande empregador de mão de obra.

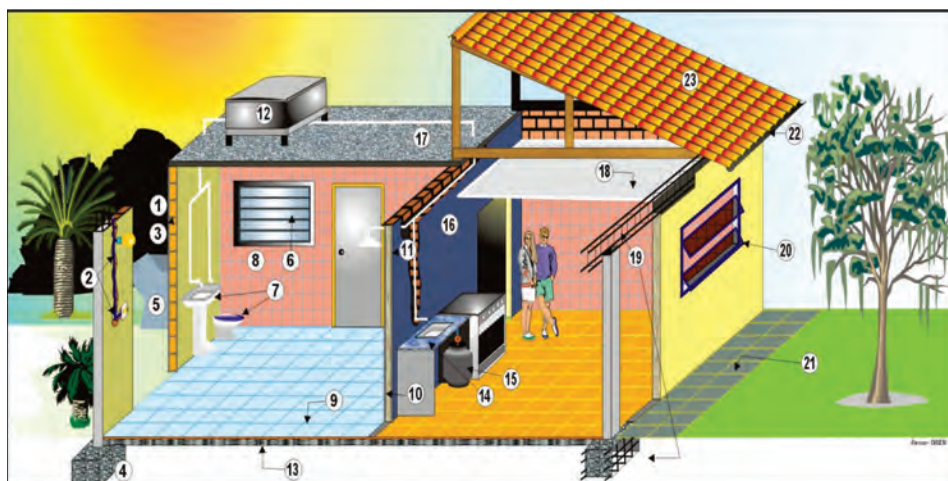
Especialmente, nos últimos anos, o setor vem apresentando crescimento acima da média dos vários segmentos econômicos do país, devido a diversos fatores, como a elevação da massa salarial, o aumento da oferta de empregos e as obras estruturantes em andamento e projetadas. A participação do setor no PIB nacional variou na faixa dos 16,5 % a 17,4 %, entre 2006 e 2009, lastreada por uma demanda que emerge de todas as camadas sociais.

No estado de Pernambuco, o setor de construção civil é um dos mais importantes catalisadores do desenvolvimento econômico. Atualmente, o setor participa com 20 % do PIB industrial do estado, com tendência de aumento nesta participação relativa.

A cadeia produtiva do macrossetor da construção civil (produção, comercialização e serviços) demanda diversas matérias-primas e, com exceção da madeira e dos produtos originados da indústria do petróleo, todos os demais insumos empregados são substâncias minerais, utilizadas *in natura* ou sob a forma de produtos decorrentes da transformação industrial desses materiais (cimento, cal, tinta, vidro, cerâmica, aço, alumínio, gesso, cobre etc.)

Nesse sentido, estima-se que mais de vinte e cinco bens minerais compõem uma moradia padrão (figura 12), sendo o consumo *per capita* de agregados utilizado como um indicador da qualidade de vida urbana, pelo seu significado na habitação, saneamento, abastecimento de água, energia elétrica, pavimentação, edificações industriais, escolares e hospitalares.

O conceito de cadeia produtiva está ligado aos vários estágios percorridos pelas matérias-primas, nos quais elas vão sendo transformadas e



ELEMENTO	MINERAL	ELEMENTO	MINERAL
1-Tijolo	Areia, Cascalho, Argila	13-Contra piso	Areia, Brita, Cimento
2-Fiação	Cobre, Petróleo (plástico)	14-Pia	Mármore, Aço, Metais
3-Lâmpada	Quartzo, Tungstênio	15-Botijão gás fogão	Gás, Petróleo, Ferro
4-Fundações	Areia, Brita, Cimento	16-Encanamento	Ferro, Cobre, Petróleo
5-Tanque	Petróleo, Calcário, Areia	17-Laje	Ferro, Brita, Cimento
6-Vidro	Quartzo, Feldspato	18-Forro	Gipsita
7-Louça sanitária	Argila, Caulim	19-Armação/ fundação	Ferro
8-Azulejo	Argila, Caulim, Feldspato	20-Esquadria	Alumínio
9-Piso banheiro	Granito, Mármore, Lajota	21-Piso	Argila, Ardósia
10-Isolante	Quartzo, Feldspato	22-Calha	Cobre, Zinco, Petróleo
11-Paredes (tinta)	Calcário, Pigmentos	29-Telhado	Argila, Betume, Cimento
12-Caixa d'água	Amianto, Petróleo, Aço		

Figura 16 – A casa e os insumos minerais

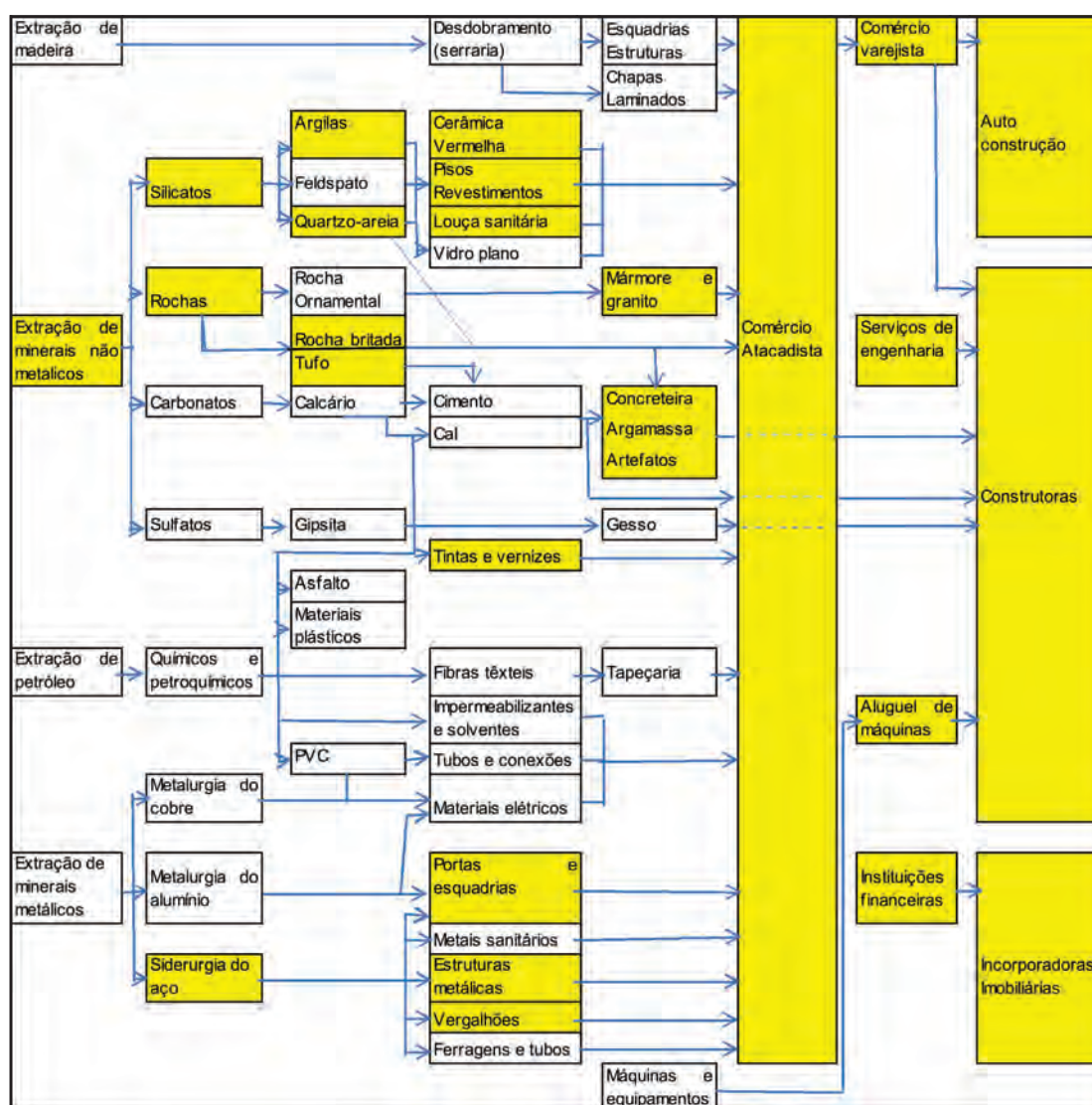


Figura 17 - Cadeia produtiva da construção civil

montadas, e o termo envolve todos os elos desse complexo processo produtivo, e também sua comercialização e serviços associados. A cadeia da construção é composta: (i) pelas construtoras e incorporadoras, que realizam as obras e edificações; (ii) pela indústria de materiais de construção que fornece bens às obras; (iii) pelo comércio varejista e atacadista de materiais de construção; e (iv) pelas empresas de prestação de serviços, tais como serviços técnicos, financeiros e comerciais.

A indústria da construção civil é o núcleo dentro da cadeia produtiva e desempenha papel determinante do nível de atividade de todos os elos que a compõem. Cada elo, por sua vez, muitas vezes, corresponde a segmentos industriais autônomos, fornecedores de produtos para a construção (figura 13).

Tratando-se de insumos, com exceção da madeira, existe uma forte dependência dos materiais de construção em relação à mineração.

No que tange aos minerais não-metálicos, podem ser destacadas duas categorias de bens minerais: a dos silicatos (argilas diversas, caulim, areia, Feldspato, pedras britadas etc) e a dos carbonatos e sulfatos (calcários e Gipsita). O primeiro é supridor da indústria de produtos da cerâmica vermelha e de revestimentos (tijolos, telhas, ladrilhos, pisos e azulejos), de louças sanitárias, vidro, pedra britada e rocha ornamental e para revestimento, tendo por base a areia, argilas diversas, caulim, Feldspato e rochas de composição silicática predominante; já o segundo é formado por produtos à base de calcários, como cimento, cal, concreto e fibrocimento, e o terceiro, à base de Gipsita que fornece o gesso para estuque, blocos e forros.

Por outro lado, boa parte dos produtos derivados de materiais químicos e petroquímicos, ou seja, compostos de plásticos (pisos, revestimentos etc), de PVC (tubos e conexões), bem como tintas, vernizes, impermeabilizantes, solventes, asfalto e fibras têxteis, que dão origem a artefatos de tapeçaria, demanda a adição de cargas e extensores de origem mineral (calcário e talco).

Complementando o panorama da indústria da construção, a extração de minerais metálicos fornece os produtos da siderurgia e da fabricação de produtos de metais ferrosos e os produtos da metalurgia de não-ferrosos (alumínio e cobre). Elas englobam vergalhões e outros produtos do aço (como pregos e arames), portas e esquadrias (de alumínio, aço ou ferro), estruturas metálicas, metais sanitários, ferra-

gens (como dobradiças e fechaduras) tubos de ferro galvanizado e de cobre, além de fornecer componentes para a fabricação de materiais elétricos, junto com a indústria de plásticos.

A indústria de material de construção é fornecedora direta, ou via comércio atacadista e varejista, à autoconstrução e a centenas de empresas construtoras (227 constantes dos arquivos do Sindicato da Indústria da Construção Civil em Pernambuco-SINDUSCON/PE), atuando em edificações públicas, privadas e industriais.

Na figura 15, estão também destacados com a coloração amarela os elos da cadeia presentes na RMR, evidenciando a significativa participação da indústria mineral.

## 8.2 - INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO

Os insumos minerais não metálicos são relativamente abundantes no estado de Pernambuco. Também a RMR apresenta um grande potencial para jazidas de materiais silicáticos, aproveitado para atender à parte da demanda da construção civil, como relatado no capítulo 5. Por outro lado, no capítulo 7 já se viu como estão distribuídos pelos diversos municípios da RMR os títulos minerários que visam à pesquisa e a lavra desses recursos.

Torna-se possível atribuir a locais distintos da RMR certa especialização quanto aos recursos focados neste trabalho, como indicados a seguir:

- Areia: Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes e Ipojuca.
- Argilas e caulim: Cabo, Jaboatão dos Guararapes, Ipojuca
- Pedras britadas: Jaboatão dos Guararapes, Ipojuca, Moreno.
- Tufo vulcânico (ignimbrito): Ipojuca

A estrutura produtiva dos minerais para construção civil envolve empresas de pequeno, médio e grande porte ao lado de muitas pequenas empresas familiares e informais, operando de modo intermitente.

As principais minas em operação, na RMR, são apontadas na tabela 43, classificadas pelo porte, definido com base na produção anual (Volume físico).

Tabela 43 - RMR – Porte das principais minas

SUBSTÂNCIA	PORTE DAS MINAS						
	P1	P2	P3	P4	M4	G1	TOTAL
Areia	1	4	-	1	-	2	8
Argilas	1	2	2	-	-	-	5
Tufo vulcânico	1	-	-	-	-	-	1
Pedra britada	-	1	3	-	1	1	6
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>20</b>

P1= 10 mil t/ano a 20 mil t/ano; P2= 20 mil t/ano; P3= 50mil t/ano a 100 mil t/ano; P4= 100 mil t/ano a 500 mil t/ano; M4= 500 mil t/ano a um milhão t/ano; e G1= um milhão de t/ano a três milhões de t/ano

Fonte: atualizado de *Universo da Mineração Brasileira* (DNPM, 2007).

Atualmente, os principais produtores de areia são: Suape Engenharia, Gomes Silva, Edson Albuquerque Maranhão Valença, Francisco Austregésilo C. Bezerra ME, Agropecuária Mulata Grande, Ivan de Souza Alves, João Paulo Cavalcanti Neto e Usina Salgado. Estas minas são, geralmente, dotadas de instalações simples de beneficiamento (peneiramento) de areia e, além delas, existem duas lavras operadas pelo grupo Brennand (CIV), para fabricação de vidros. Todo o material produzido é consumido na RMR.

Operam, ainda, na RMR, cinco microempresas areieiras com um menor nível de produção. Segundo levantamento de campo realizado, foram localizados 35 sítios produtores informais de areia na RMR para uso em aterro e na construção civil. As expectativas de um mercado em crescimento já atraem o ingresso de grupos mais fortes na mineração de areia, como Usina Salgado e Areiasil Ltda.

Os grandes produtores de argila na RMR são empresas como, Francisco Austregésilo C. Bezerra ME e Josué Idalino de Souza, além de empresas ligadas a grandes grupos, como Itapoama Mineração, coligada com a Caulim do Nordeste, Pamesa do Brasil, Roca do Brasil e Cimento Poty. A Caulim do Nordeste, integrante do grupo Unimin, é a única empresa na RMR que opera planta de beneficiamento de argilas e caulins. A produção regional abastece o parque industrial local e destina outra parte da argila para a fabricação de cimento na Paraíba e para empresas cerâmicas (louça sanitária) do sul e sudeste brasileiros.

Já os produtores de pedra britada reportados na tabela 43, são a Pedreira Guarany, ligada ao grupo Queiroz Galvão, a Pedreira Anhanguera, com atuação em diversos estados, a Lidermac, a Bricon, a Pedreira Paraíso, a FAT Cimento Técnico S.A. e a Engeterra. Essas empresas agregam à mina instalações de beneficiamento, que consistem em britagem e classificação granulométrica. Estão com projetos de implantação de pedreiras a Mineração Aurora, a Andrade Guedes e o Grupo Nassau, que pretende integrar a produ-

ção de pedra britada com uma nova concreteira. A empresa Bricon está negociando os direitos minerários de sua pedreira, em Jaboatão, para outro grupo. Toda a produção é consumida localmente.

A produção de tufo vulcânico (ignimbrito) é obtida de uma única jazida, com produção cativa para o grupo cimenteiro Nassau.

### 8.3 - EVOLUÇÃO E VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL

A produção de materiais de construção básicos tem ocorrido na RMR, desde o início da colonização, exigida pela demanda da construção civil. A existência do mercado alavancado pelo crescimento da urbe incentivou a prospecção e produção de novas jazidas, à medida que se expandia a ocupação urbana e crescia o consumo, em princípio, voltada para a areia, a argila, o saibro, o calcário e a rocha britada.

Numa segunda fase, a implantação de fábricas de cimento, na década de 1950, fomentou a produção de calcário que declinou em 1989, com o fechamento dessas fábricas, como indicado no capítulo 5.

Na década de 1970, o processo de industrialização incrementou, por sua vez, a produção de argila e caulim para atender às necessidades das fábricas de cerâmicas de pisos, azulejos, louça sanitária e de refratários, que vieram a se somar às unidades de cerâmica vermelha que produziam tijolos, telhas e manilhas.

Por outro lado, a existência de argilas e caulins de boa qualidade, no setor sul da RMR, atraiu para o entorno das minas uma unidade de beneficiamento que aportou tecnologia na agregação de valor ao produto. Num segundo momento, a demanda da construção civil por cimento pozolânico para uso em concretos aplicados em ambientes mais agressivos, viabilizou a produção de meta caulim e tufo vulcânico (ignimbrito) para melhorar o desempenho do produto em aplicações específicas.

A produção minerária na RMR, como ocorre em todo o território brasileiro, é controlada pelo DNPM com base nas informações dos concessionários constantes nos Relatórios Anuais de Lavra. As áreas de licenciamento estão desobrigadas desta informação, o que deixa importante lacuna no censo da produção. Por este motivo, e considerando ainda a informali-

dade e a sonegação de dados na produção dos bens minerais aqui focados, as estatísticas disponíveis não são confiáveis. Por isto, o DNPM adota um modelo de prognóstico da produção de areia e pedra britada para o território brasileiro, com base no consumo de cimento, em decorrência da forte correlação de consumo destes materiais.

Tabela 44 – Evolução da produção mineral na RMR (t)

ANO	AREIA	PEDRA BRITADA	ARGILA PLÁSTICA	ARGILA REFRATÁRIA	TUFO VULCÂNICO
2004	3.455.114	2.245.958	141.163	17.946	52.464
2005	3.243.249	2.029.407	167.581	181.394	79.088
2006	4.450.994	2.408.083	130.185	99.785	83.079
2007	5.041.520	2.618.347	216.914	111.056	88.184
2008	5.842.206	2.902.406	279.126	121.188	98.660

Fonte: Modificado do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006).

Com essas ressalvas, é apresentada na tabela 44 a evolução da produção mineral estadual, no período 2004/2008.

Quanto a isso, são necessárias observações adicionais: os dados foram obtidos do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM); para o tufo vulcânico (ignimbrito), usa-se esta mesma fonte, no período 2004/2005, e, nos anos seguintes, foi feita uma projeção com base na evolução do Índice Nacional de Construção Civil (INCC); as áreas de concessão do caulim estão paralisadas por problemas ambientais, e o mineral vem sendo produzido em algumas áreas tituladas para argila e caulim, com dados embutidos na produção das argilas; não há registro de produção de argila comum na RMR, com exceção da produção decorrente de áreas de licenciamento.

Os dados mostram uma tendência de crescimento contínuo no período avaliado, com uma ligeira queda da produção de areia e da brita, em 2005, seguida de recuperação nos anos seguintes.

Complementando estes dados, foi realizado um estudo de mercado, em 2009/2010, focando os principais produtores de areia da RMR, chegando-se a uma produção anual de cerca de 5,1 milhões de toneladas no núcleo metropolitano e no setor sul. E de aproximadamente 630 mil toneladas no setor norte da RMR; isto sem considerar a produção informal. Da mesma forma, se levantou a produção de pedra britada, correspondente a 4,3 milhões de toneladas anuais, cerca de 10% maior que no ano anterior, o que confirma a tendência de crescimento do setor.

Observa-se, também, que o crescimento da produção mineral vem acompanhado do aumento dos preços unitários. Quanto a isso, na figura 14, é indicada

a evolução da cotação da areia e da brita no mercado regional, nos últimos anos, refletindo o crescimento da demanda da construção civil. Não se abordam aqui os preços da argila e do tufo vulcânico; isso, porque a cotação da argila varia bastante conforme as suas propriedades tecnológicas, e o tufo, por ser comercializado num mercado praticamente cativo.

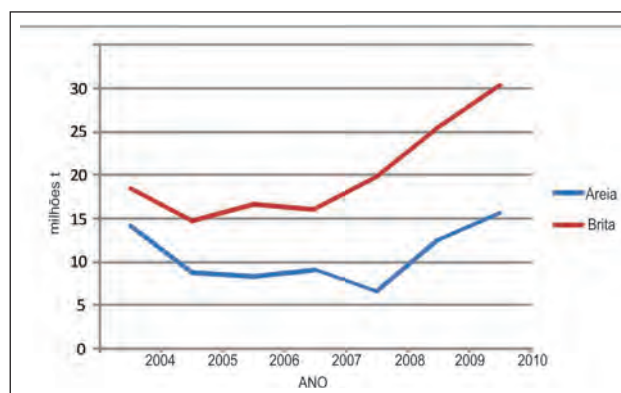
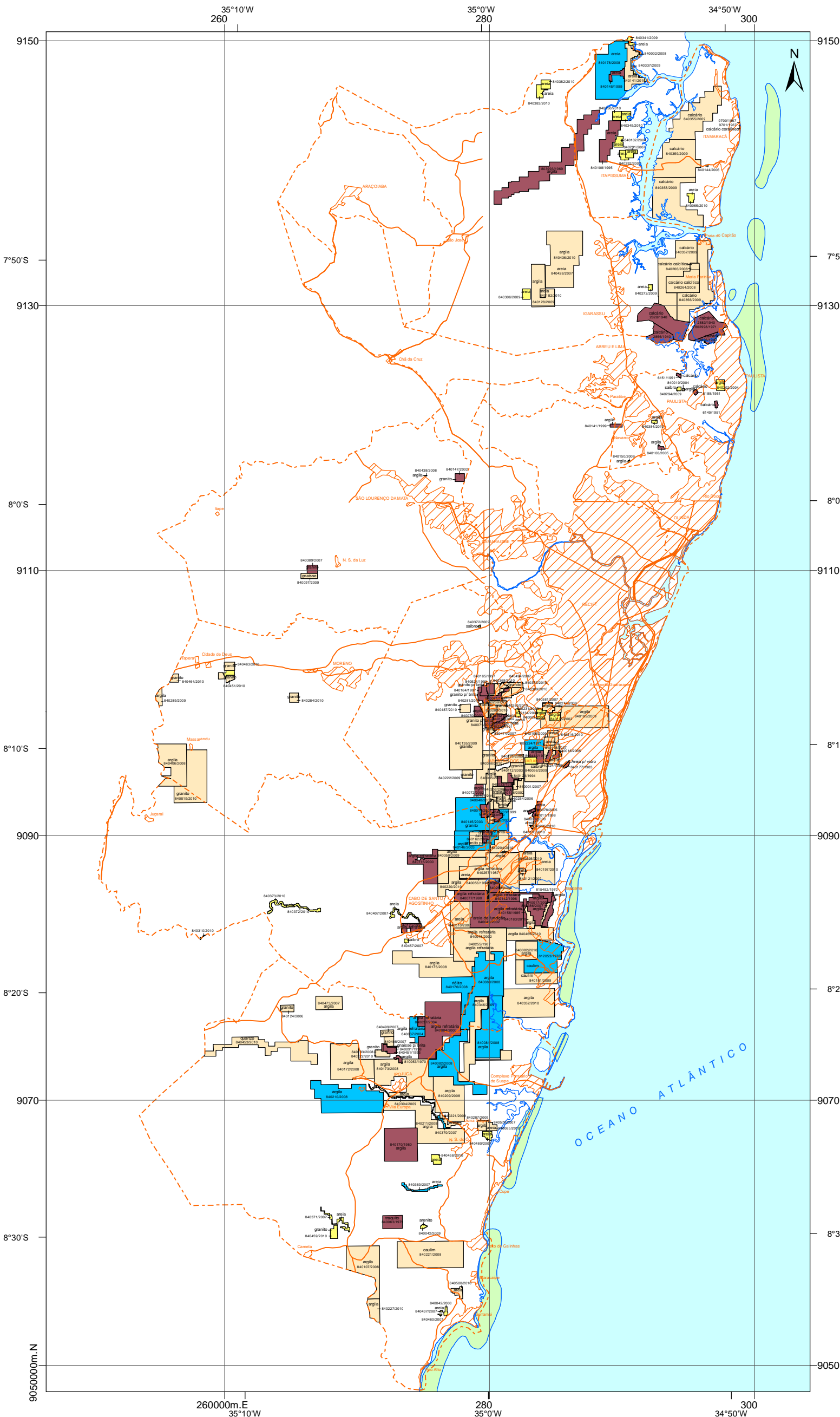


Figura 18 – Evolução dos preços de areia e brita na RMR (R\$/t).

#### 8.4 - MÉTODOS DE LAVRA E FLUXOGRAMAS DE BENEFICIAMENTO

O ciclo de produção de uma mina envolve uma série de operações unitárias que visam, inicialmente, à extração do minério na jazida, onde está contido, e a sua movimentação para uma segunda etapa de preparação desta massa desmontada, objetivando a sua adequação às exigências do mercado no que concerne ao teor de concentração, à separação de minerais de letérios e à faixa granulométrica desejada.

MAPA DE DIREITOS MINERÁRIOS  
PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL  
PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL  
NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE



TÍTULO MINERÁRIO

	Autorização de Pesquisa		Disponibilidade
	Concessão de Lavra		Licenciamento

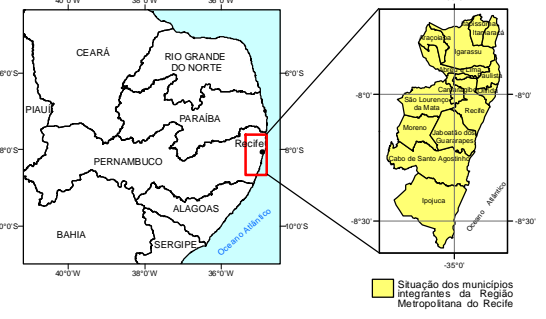
SUBSTÂNCIA MINERAL REQUERIDA

Areia	Caulim	Granito
Argila	Diorito	Riólito
Calcário	Gnaíse	Saibro

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

	Cidades		Rio de margem dupla
	Limite municipal		Zona marítima
	Estrada pavimentada		

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



CRÉDITO DA BASE CARTOGRÁFICA

Base Planimétrica digital obtida das cartas impressas "Limoeiro (2000 - DSG), Itamaracá (1989-SUDENE), Vitória de Santo Antão (1974 - SUDENE), Recife (1989 - SUDENE-DSG) e Sirinhaém (1986 - SUDENE/ME)", ajustadas às imagens do Mosaico Geocover - 2.000, ortorretificado e georreferenciado segundo o datum WGS84, de imagens ETM+ do Landsat 7 resultante da fusão das bandas 7, 4, 2 e 8, com resolução espacial de 14,25 m. Esta base foi editada e atualizada pela Divisão de Cartografia - DICART, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

O Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife, uma ação do Programa Geologia do Brasil, foi executado pela Superintendência Regional do Recife, em parceria com a Plena Engenharia e Construções Ltda., com apoio técnico da Gerência de Geologia e Recursos Minerais do Recife - GEREMI-RE.

Coordenação Técnica Regional: Geólogos Adeilson Alves Wanderley (GEREMI-RE), Paulo Roberto Siqueira de Assunção (Chefe do Projeto) e Engº de Minas Luis Carlos de Souza Júnior (Execução).

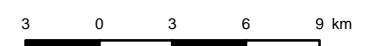
Coordenação Técnica Nacional: Geólogos Francisco Valdir Silveira (DEREM), João Henrique Gonçalves (DIGEOP) e Engº de Minas Ruben Sardou Filho (DIMINI).

Autores: Júlio de Rezende Nesi  
Marcelo Soares Bezerra

Cartografia digital: Luiz Claudio Ferreira

Contrato CPRM 087/PR/2008  
Plena Engenharia e Construções Ltda.

ESCALA GRÁFICA



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano Central 33° W. Gr. acrescidas as constantes: 10.000Km e 500Km, respectivamente. Datum horizontal: WGS84

Figura 14 - Mapa de Direitos Minerários



Na primeira etapa, a escolha do método de lavra varia em função da escala de produção, dos parâmetros físicos do minério, da estabilidade da encaixante, das condições ambientais e dos recursos financeiros disponíveis.

Considerando a variedade de bens que são produzidos e os diferentes portes das operações de lavras realizadas na RMR, todas a céu aberto, podem-se resumi-las, genericamente, em três métodos distintos:

- Desmorte hidráulico – aplicado exclusivamente em lavras de areia, envolve a desagregação de sedimentos sub-horizontais por ação da água, utilizando dragas de sucção ou de arraste em leitos de rios, fazendo-se a sucção do material inconsolidado por meio de um sistema de bombeamento montado em barçaça móvel, que transporta o minério desmontado, ou, alternativamente, montado em barçaça ancorada, onde o minério é transportado por tubulação. Na saída desta, o minério é classificado em peneira inclinada, para descarte do material mais grosseiro (cascalho) e de restos vegetais. Após secagem, o material classificado é carregado em caçambas por equipamento mecânico (pá carregadeira) ou manual. Uma variante desse método é a extração em área escavada em várzea, induzindo-se a formação de uma lagoa fechada. Quando atingido o nível do lençol freático, introduzem-se dragas de sucção, que conduzem o material desmontado até os locais de estocagem, deixando drenar naturalmente.
- Lavra por escavação mecânica a seco – realizada em material facilmente desagregável, presente em cavas ou encostas, usando-se trator para decapeamento, escarificação e limpeza do terreno, e escavo carregadeira ou retro-escavadeira, para desmorte e carregamento em caminhões basculantes. É necessário, portanto, que o piso tenha uma boa capacidade de suporte para operação dos equipamentos. Em pequenas operações, o desmorte e o carregamento são manuais. Aplicado na lavra de areia, argila, caulim, saibro.
- Lavra com desmorte por explosivo – aplicada em rochas duras, em encosta ou cava, com bancadas de até 15 metros de altura, lançando mão das seguintes operações: perfuração com martetele hidráulico, carregamento do explosivo, detonação e carregamento mecânico do material desmontado com escavadeira frontal. O minério desmontado é transportado por caminhões basculantes ou esteira rolante para a planta de beneficiamento. Aplicado em lavra de pedra britada e tufo vulcânico (ignimbrito).

Na etapa de beneficiamento, procura-se adequar o produto às exigências do mercado. Para

cada bem mineral, são utilizados um ou mais fluxogramas de produção.

### **Areia**

As operações de beneficiamento têm por objetivo preparar o agregado na faixa granulométrica especificada pela ABNT, entre 4,8 mm e 0,075 mm, e o minério bruto passa por uma peneira que retém as partículas minerais mais grosseiras e restos vegetais de granulometria acima de 4,8 mm, que é descartado do processo.

O material passante segue em forma de polpa para pilha desaguadora, onde o material mais fino em suspensão na água segue por canaletas para um tanque de decantação que libera a água para retorno ao rio. Quando o minério bruto tem uma composição granulométrica muito variada, usa-se mais uma peneira na sequência da primeira, para obtenção de dois produtos diferenciados pela faixa granulométrica. Desaguada a pilha e posta a secar, a pá carregadeira despeja a areia nos caminhões que transportam para o consumidor.

Numa alternativa a este processo, o material abaixo de 4,8 mm é conduzido para silos desaguadores, onde as partículas abaixo de 0,075 mm são descartadas com o *overflow* por tubulação que conduz até a bacia de decantação e, daí para o rio, sendo a areia descarregada diretamente dos silos em caminhões que transportam para o destino final.

Note-se que muitos empreendimentos não utilizam esta etapa por falta de controle do comprador.

### **Pedra Britada**

A rocha bruta é desmontada e submetida a um processo de britagem e rebritagem, em até três estágios, utilizando britadores de mandíbulas e cônicos. A classificação é feita em peneiras vibratórias e ensilamento específico por faixa granulométrica, formando os produtos para o consumidor:

- rachão, produto fragmentado na lavra;
- gabião, com dimensão entre 100 e 150 mm;
- brita 0,1,2,3,4,5, com granulometria graduando entre 4,8 e 100 mm;
- pó de pedra, fração de finos, com dimensão de até 5 mm.

### **Argila (caulim)**

Para esses recursos minerais, normalmente não é feito beneficiamento na área da mina, sendo que as matérias-primas são incorporadas no estado bruto às massas cerâmicas, situações em que, eventualmente, poderão submeter-se a um processo de moagem, antes da extrusão, conformação ou fundição das peças.

Como realçado anteriormente, na RMR, opera uma unidade de beneficiamento de matérias primas argilosas que oferta misturas de argilas e caulins, para processos cerâmicos, e metacaulins e pozolanas, para aditivos na indústria do cimento.

### **Tufo Vulcânico (Ignimbrito)**

O material é lavrado e transferido sem beneficiamento para a indústria de cimento, onde é moído e adicionado ao processo industrial.

## **8.5 - A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

É feita, a seguir, uma análise dos elos da indústria de transformação voltados à construção civil, consumidora de insumos minerais extraídos nas minas da RMR, ou provenientes de outros centros. Con-

siderando os objetivos desse estudo, foram excluídos de pronto os elos da madeira, da petroquímica e a de máquinas e equipamentos.

Os dados para esta análise foram obtidos em contatos com sindicatos, associações patronais, empresas de mineração, de construção civil e do comércio de materiais de construção. Dentre as organizações contatadas, podem ser citadas a Federação das Indústrias de Pernambuco (FIEPE), o Sindicato das Indústrias de Construção Civil (SINDUSCON), o Sindicato das Olarias, a ADEMI – Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Pernambuco, o DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral, a Associação Nacional dos Comerciantes de Material de Construção (ANAMACO).

A tabela 45 lista o número de empreendimentos cadastrados por segmento produtivo considerado.

Tabela 45 – Quantidade de empreendimentos identificados por segmento industrial

SEGMENTO	NÚMERO DE EMPREENDIMENTOS
Cerâmica Vermelha	6
Pisos e Revestimentos	3
Louça Sanitária	2
Cimento	1
Concreteira	6
Artefatos de cimento	6
Argamassa	5
Rocha Ornamental (serrarias)	2
Tintas e Vernizes	4
Alumínio	1
Aço	1
Comércio	39

### **Cerâmica Vermelha**

O polo produtor de cerâmica vermelha está localizado nos municípios de São Lourenço da Mata e de Camaragibe. Nele, verifica-se a produção informada de 140 mil milheiros de peças/ano, sustentada por um consumo anual estimado em 288 mil toneladas de argilas, a partir da relação de 2,4 kg de argila/peça.

A preparação da massa é feita compondo uma mistura de uma argila “gorda”, com características plásticas e granulometria fina (mais ou menos 80 %), com uma argila “magra”, mais rica em Quartzo e de menor plasticidade, de forma a propiciar resistência mecânica na queima. A produção é restrita a blocos e tijolos, não se registrando a oferta local de telhas e de tubos.

Segundo informações coletadas junto aos produtores, a argila plástica procede dos municípios per-

nambucanos de Passira e Limoeiro, próximos a este polo produtor. Já a argila com menor plasticidade é obtida no município de São Lourenço (Tiúma), também em Pernambuco (RMR). Por outro lado, pesquisa de mercado realizada junto a 52 lojas de material de construção na RMR confirma que a esmagadora maioria dos blocos, nelas comercializados, procede dos municípios de Paudalho e Carpina, localizados nas vizinhanças da RMR, enquanto que a telha é adquirida em praticamente todos os estados nordestinos.

### **Cerâmica de Revestimento**

A RMR conta com duas empresas produzindo, anualmente, 1,5 milhões de metros quadrados de revestimentos cerâmicos para pisos e paredes que exigem a produção em torno de 255 mil toneladas anuais de insumos minerais. Uma das empresas opera por via seca, utilizando a massa simples, constituída de argilas formacionais fundentes de queima

amarronzada, prensada a seco, em composição com uma argila de várzea de maior plasticidade.

Outra empresa produz revestimentos por via úmida, ou seja, são fabricados a partir de massa composta, constituída de misturas de argilas plásticas de várzea, siltitos ou folhelhos, caulim, Feldspato, Talco, calcário e Quartzo, homogeneizados em meio úmido para posterior conformação a seco e queima. Na produção do porcelanato, faz-se uma seleção mais rigorosa dos materiais da massa, visando a uma cor de queima clara e uma boa sinterização, aumentando-se a participação do Feldspato na mistura, para conferir estabilidade e melhores condições de fundência.

Apenas a areia (Quartzo) e a argila plástica de várzea, com participação estimada em 30 % da massa total, são procedentes da própria RMR, sendo a maior parte das matérias-primas minerais que suprem essa indústria oriunda de minas localizadas nas bacias sedimentares de Sergipe-Alagoas, Pernambuco-Paraíba e do Araripe, e na Província Pegmatítica da Borborema-Seridó (PB/RN).

Parte da produção cerâmica local é exportada, via porto de Suape, e, no ambiente interno, as empresas locais disputam mercado com os produtores do sudeste brasileiro e de outros estados nordestinos.

### **Louça Sanitária**

O segmento cerâmico de louça sanitária engloba a fabricação de peças para banheiros, lavatórios e lavanderias, caracterizando um mercado oligopolizado. Operam, na região, um grande grupo nacional e outro multinacional, respectivamente Roca e Deca, a partir de duas plantas industriais em operação no Cabo de Santo Agostinho e no Recife. As matérias-primas minerais usadas são argilas plásticas, caulim e Feldspato ou uma rocha fundente, que sofrem um processo de desagregação, moagem e mistura em tanques com reagentes químicos. A polpa, assim obtida, é conduzida para o setor de fundição, onde é feita a colagem das peças sanitárias em moldes de gesso.

A capacidade de produção atual é de 2,5 milhões de peças anuais, o que demanda um consumo de matéria-prima da ordem de 32,5 mil toneladas. Esses materiais, da região do Cabo, são oriundos de minas locais, com exceção do Feldspato. Ressalte-se que a qualidade destas argilas faz com que inclusive abasteçam, parcialmente, outras unidades de louça sanitária no país.

No mercado local, atuam, ainda, empresas de pequeno porte instaladas em Caruaru (PE) e em outros estados do Nordeste, voltadas à fabricação de peças sanitárias de mais baixo custo, criando oportu-

nidades para as camadas de baixa renda, até então alijadas deste mercado.

### **Cimento**

O cimento é o material de construção mais utilizado no mundo, sendo o principal insumo da construção civil. Ele é fabricado basicamente, a partir de uma mistura de calcário e argila com adição de outros componentes, em menores proporções, conforme o tipo de produto e da sua resistência à compressão. Essas matérias-primas são calcinadas a altas temperaturas, em forno rotativo horizontal e, nesta etapa do processo, produz-se um insumo intermediário denominado clínquer, ao qual é adicionada uma pequena proporção de Gipsita no final do processo produtivo, gerando-se, assim, o cimento.

Conforme mencionado anteriormente, há tempos atrás, funcionou uma fábrica de cimento no município de Paulista. O grupo Votorantim projeta reativar a produção de cimento (700 mil toneladas anuais) nesta área, porém usando, como insumo, o clínquer despachado de sua fábrica em Sergipe. Atualmente, opera apenas uma unidade industrial no município do Cabo de Santo Agostinho, que importa o clínquer via porto de Suape, misturando-o à gipsita adquirida na região do Araripe (PE) para produzir o cimento. Esta unidade e uma fábrica de cimento instalada em Goiana, nas circunvizinhanças da RMR, produziram, em 2008, um total de 781 mil toneladas para um consumo estadual de cimento estimado em um milhão de toneladas anuais, a partir de um consumo *per capital* de 278 kg/habitante (Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, 2008). Em decorrência desse *deficit*, a demanda local vem sendo complementada com o cimento despachado das fábricas paraibanas.

A distribuição do cimento, no canteiro de obras, faz-se diretamente às construtoras ou através do comércio atacadista e varejista, que atende também ao segmento da autoconstrução. Fora do canteiro de obras, o cimento é consumido na preparação de uma série de artefatos e peças prontas à base de cimento, areia, cal, aglomerantes, fibras, etc., que incluem blocos, telhas, caixas-d'água, postes de iluminação, afora a fabricação de argamassa.

O segmento de argamassa e rejuntamento vem mudando para o uso de produtos prontos acondicionados em sacos, impulsionados pelas grandes empresas nacionais e multinacionais que se instalam e trazem soluções inovadoras, aplicadas na construção em regiões mais desenvolvidas.

O perfil da distribuição está mudando também em função da crescente participação das concreteiras que entregam na obra o cimento, a areia e a brita sob a forma de concreto, em detrimento da revenda co-

mercado do produto ensacado ou a granel, a exemplo do que já ocorre em outras regiões do Brasil e do mundo. Conforme informações do Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (SNIC), esta modalidade de distribuição participa com 80% do mercado dos EUA, 17% no sudeste brasileiro e, com 5% na região nordeste.

Na composição do concreto e argamassa, usa-se areia produzida em várzeas e terraços dentro da RMR, constatando-se, também, a compra em municípios vizinhos, como Goiana, Itaquitanga, Paudalho, Sirinhaem e Barreiros, e, até mesmo, do estado da Paraíba. A pedra britada é oriunda de pedreiras locais, complementada por oferta de material obtido em Vitória de Santo Antão e alguns municípios da região agreste pernambucana. A cal vem toda de fora, sendo os municípios de Goiana e Gravatá os principais fornecedores.

Neste segmento, descortina-se a concretização de novos projetos industriais, citando-se o grupo espanhol PG&A Empreendimentos que anuncia a implantação de fábrica de cimento, na região de Suape, com capacidade para produzir 500 mil toneladas anuais, ancorada na importação de clínquer chinês.

Também a Solossantini, fabricante de estacas pré-moldadas, argamassas, pisos intertravados, impermeabilizantes e outros produtos para a construção civil, está construindo nova fábrica no município de Moreno, para ampliar a sua produção de 4 mil para 12 mil toneladas mensais.

### **Rochas Ornamentais**

Rochas ornamentais e para revestimento correspondem a materiais pétreos naturais que podem ser extraídos em blocos ou placas e, depois de submetidos a beneficiamento por meio de esquadrejamento, polimento, lustro e corte em formas variadas, podem ser aplicados como revestimentos de paredes, fachadas e pisos na construção civil.

O segmento compreende as etapas de extração dos blocos nas pedreiras, o desdobramento em chapas nas serrarias de beneficiamento que abastecem as construtoras e o recorte nas marmorarias nas medidas e formas adequadas ao consumo.

Comercialmente, são chamadas essencialmente de granito, quando a composição é silicática, e mármore, quando carbonática.

Na RMR, encontra-se apenas uma pedra lavrando em fase experimental a rocha granitoide do batólito Gurjaú, no município de Jaboatão dos Guararapes, e duas serrarias em operação, estando uma delas situada no Complexo Industrial Portuário de Suape, visando, primordialmente, ao

mercado externo. Na etapa de recorte e preparação de produtos finais, proliferam dezenas de marmorarias, de porte variado, que atendem ao mercado local.

Diante desse quadro, pode-se afirmar que toda a rocha ornamental consumida na RMR é extraída em outros locais, no próprio estado de Pernambuco, em outras unidades da federação, ou mesmo importada. São exceções as rochas de acabamento simples, correspondentes às pedras de talhe ou marroadas, antes referidas.

### **Tintas e Vernizes**

A produção de tintas para construção é sustentada por quatro empresas que ofertam ao mercado local e a outras regiões cerca de 270 milhões de litros de tintas de diversos tipos. No processo de fabricação, o produto mineral (calcário ou talco) é adicionado às resinas termoplásticas e solventes, para efeito de carga e pigmento, numa proporção em torno de 25% do volume. Estes materiais são provenientes de outros estados da região nordestina.

### **Alumínio**

Este metal é obtido da mineração de bauxita, mineral que é submetido a um processo de refino, passando para um estágio intermediário de alumina; em seguida, a bauxita é reduzida para liberação do oxigênio e produção do alumínio metálico. Os lingotes de alumínio são despachados da planta metalúrgica da Alcoa, no Maranhão, para a unidade do mesmo grupo em Itapissuma, sendo transformados em materiais extrudados e laminados, utilizados nas etapas de acabamento na construção civil, sob a forma de portas, esquadrias, painéis, etc.

### **Aço**

A produção de aço ocorre em uma usina semi-integrada localizado no município do Cabo de Santo Agostinho, tendo como matéria-prima a sucata, complementada por ferro gusa, adquiridos no mercado nordestino, os quais são submetidos à redução por eletrodos. O aço, assim obtido, é comercializado no mercado regional, sendo a construção civil um dos principais compradores.

## **8.6 - COMERCIALIZAÇÃO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

As vendas de produtos brutos ou transformados se processam diretamente dos produtores para as construtoras ou via o comércio atacadista e varejista que atende, preferencialmente, ao segmento da autoconstrução. Durante o ano de 2009, foi levada

a efeito uma pesquisa de campo voltada restritamente aos materiais de construção básicos, tendo sido selecionada uma rede de armazéns de construção que englobou lojas especializadas e lojas de bairro, estabelecidas na RMR.

Foram entrevistadas 68 empresas comerciais localizadas nos principais municípios (Recife, Olinda, Paulista, Abreu e Lima, Jaboatão, Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho e Moreno), das quais 52 responderam aos formulários aplicados, e as demais se recusaram a responder. Os materiais pesquisados foram a areia (lavada e de frigrir), a brita, o saibro, o tijolo e a telha, sendo mostrados, na tabela 46, os quantitativos de venda média mensal totalizado na pesquisa.

Na mesma pesquisa, foi detectado o local de origem destes materiais, indicados na tabela 47, o

Tabela 46 -Vendas médias mensais de materiais de construção básicos no comércio da RMR

PRODUTO	VENDAS
Areia lavada (m <sup>3</sup> )	6.171
Areia de Frigrir <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> )	4.669
Saibro (m <sup>3</sup> )	3.423
Pedra Britada (m <sup>3</sup> )	3.336
Tijolo (milheiro)	1.311.000
Telha (milheiro)	722.000

<sup>1</sup> Areia de frigrir corresponde à areia fina, utilizada em acabamentos construtivos; também é utilizada como componente de materiais usados em sub-bases de estradas

que evidencia a grande dependência da RMR, no que diz respeito ao suprimento dos materiais básicos oriundos de outras regiões do estado e, até mesmo, de estados vizinhos.

Tabela 47 – Número de armazéns pesquisados e origem dos materiais

ORIGEM/MATERIAL	AREIA LAVADA	AREIA DE FRIGIR	SAIBRO	TIJOLO	TELHA	PEDRA BRITADA
Aliança (PE)	01	--	--	--	--	--
São Lourenço (PE)	--	--	--	02	--	--
Sirinhaém (PE)	02	01	01	...	...	...
Vitória (PE)	02	02	03	02	--	11
Barreiros (PE)	03	01	01	--	--	--
Bonanza (PE)	--	--	--	--	--	01
Botafogo (PE)	...	01	--	..	..	..
Buenos Aires (PE)	--	--	--	03	--	--
Cabo (PE)	--	--	04	--	--	04
Carpina (PE)	...	...	...	04	...	...
Condado (PE)	01	--	--	--	--	--
Goiana (PE)	12	14	03	--	--	--
Igarassu (PE)	01	01	--	--	--	--
Ipojuca (PE)	10	09	06	--	--	01
Itamaracá (PE)	--	01	--	...	...	...
Itapissuma (PE)	--	02	--	...	...	...
Jaboatão dos Guararapes (PE)	--	--	15	--	--	11
Limoeiro (PE)	--	--	--	01	--	--
Moreno (PE)	02	02	01	--	--	06
Nazaré da Mata (PE)	--	--	--	--	--	02
Paudalho (PE)	--	--	01	33	01	--
Palmares (PE)	03	01	02	--	--	--
Paulista (PE)	--	01	04	--	--	--
Pombos (PE)	01	01	01	--	--	01
Ribeirão (PE)	...	...	...	01	....	...
R. GRANDE NORTE	--	--	--	01	34	--
PARAÍBA	09	08	02	01	03	--
BAHIA	-	-	--	--	01	--
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>48</b>	<b>39</b>	<b>37</b>

Os preços para o consumidor, nas lojas comerciais, obtidos também na pesquisa, indicam os preços médios praticados, listados a seguir:

Areia lavada - R\$ 21/t contra R\$12-13/t, cobrados diretamente nas frentes de lavra (ROM);

Areia de frigrir - R\$ 19/t;

Brita - R\$ 33/t contra R\$ 25-26/t (ROM).

## 8.7 - RESERVAS MINERAIS E CONSUMO

O conhecimento, quanto a reservas minerais, é importante para garantir a operação da atividade empresarial por um período de tempo suficiente para amortizar o investimento feito na instalação do empreendimento mineiro ou minero-indústria. Informações, nesse sentido, são ainda estratégicas para os agentes do poder público responsável pela gestão de recursos minerais e pelo desenvolvimento socioeconômico em qualquer escala.

No caso dos minerais de uso imediato na construção civil, esse conhecimento é, muitas vezes, negligenciado, imaginando-se que estes bens minerais são abundantes e praticamente inexauríveis, o que é absolutamente incorreto.

Tal engano tem como consequência, em particular no caso dos grandes centros consumidores, dentre os quais as diversas regiões metropolitanas brasileiras, a RMR inclusa, a necessidade de buscar estes materiais em locais cada vez mais distantes, seja pela exaustão de minas ativas, seja por conflitos da atividade minerária com a ocupação do solo e outras atividades antrópicas.

Na tabela 48, são apresentadas as reservas dos insumos para construção civil na RMR, consideradas oficialmente pelo DNPM. Quanto a isso, embora ocorram depósitos de calcário na RMR, estas reservas não são aqui listadas e discutidas, uma vez que a proximidade das áreas-fonte com a mancha urbana e questões ambientais impedem o aproveitamento dos depósitos remanescentes, em áreas de lavra há muito desativadas.

Tabela 48 - RMR – Reserva de minerais para a construção civil – 2005

SUBSTÂNCIA (T)	RESERVA TOTAL (T)
Areia	Não determinado
Argilas Plásticas	2.197.413
Argilas Refratárias	17.033.766
Pedra Britada	Não determinado
Tufo Vulcânico (Ignimbrito)	13.129.018

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro, 2006.

Comparando-se os números das reservas minerais com os dados de produção mais recentes (vide Tabela 44), pode ser estimada vida útil para a produção de alguns dos recursos minerais de interesse:

- argilas plásticas, 8 anos;
- argilas refratárias, 140 anos;
- Tufo vulcânico (Ignimbrito), 130 anos.

Quanto às argilas plásticas, o quadro que se apresenta é desconfortável. Quanto às argilas refratárias, embora a vida útil estimada seja longa, é preciso análise mais profunda para que se conheça a fração da reserva total dissociada de restrições à lavra (Vide capítulo 7). Outro fator preocupante é que as argilas de melhor qualidade estão localizadas no setor sul da RMR, onde se verifica um intenso crescimento econômico, o que aumenta a competição pelo espaço territorial com a expansão urbana e industrial, além da centenária ocupação pela agroindústria de cana de açúcar.

As reservas de tufo vulcânico (ignimbrito), por sua vez, são capazes de suportar, por longo período as exigências de demanda.

Registre-se que a longevidade das reservas apontada pode ser estendida, no caso de quase todas as substâncias, desde que se intensifique a exploração do potencial geológico para esses recursos, apontada no capítulo 5, e desde que compatibilizado esse incremento minerário com o desenvolvimento socioeconômico da RMR.

Quanto à situação específica dos dois minerais mais consumidos na RMR, a areia e a pedra britada, é sobretudo preocupante a ausência de dados confiáveis sobre reservas minerais. Como já antes comentado, contribui, para este lapso de informação, a opção pelo regime de licenciamento para a produção dessas substâncias, o que dispensa a realização dos trabalhos de pesquisa e dimensionamento de reservas, a abertura de pedreiras sazonais para atendimento a demandas passageiras de obras rodoviárias e a informalidade da produção que caracteriza, principalmente, a extração de areia.

Durante o estudo aqui relatado, verificou-se que parte dos agregados para construção (areia e pedra britada) é oriunda de outras regiões. Diante desse fato, montou-se um esquema para mensurar, mesmo que de modo impreciso, o volume do material de fora, via contagem do tráfego de caminhões, em cinco postos de observação, estabelecidos nas principais rodovias de acesso à RMR. Esses pontos de observação estiveram localizados em Itapissuma (BR-101 norte), Guadalajara (BR-408), Moreno (BR-

232), Escada (BR-101 sul) e Camela (PE-60), como mostra a figura 15. A contagem, mais propriamente qualitativa, envolveu um total de duzentas e seis horas aproximadas de observações, distribuídas ao longo de todos os meses do ano (tabela 49).

Ficou evidenciado o setor norte como a grande porta de entrada, secundado pelos setores

oeste e sul. Não se registrou fluxo destes materiais nos postos de Escada e Guadalajara.

Constatou-se que a areia transportada é essencialmente areia lavada, proveniente de distâncias de até cem quilômetros, inclusive do estado da Paraíba. O custo do frete encarece a mercadoria, mais do que duplicando o custo praticado na boca da mina.



Figura 19 - Postos de observação para estimativa do fluxo de agregados provenientes de fora da RMR

Tabela 49 – Fluxo de areia e pedra britada provenientes de áreas vizinhas da RMR

POSTO DE OBSERVAÇÃO	Nº HORAS	MÉDIA (t/hora)	ESTIMATIVA ANUAL (t/hora)	
			AREIA	PEDRA BRITA
Camela	34	44	100 (± 30)	-
Escada	21	0	-	-
Bonanza	66	100	130 (± 50)	100 (± 40)
Guadalajara	28	0	-	-
Itapissuma	57	150	360 (± 100)	-
<b>TOTAL</b>	<b>206</b>	-	<b>590 (± 180)</b>	<b>100 (± 40)</b>

Associando-se os volumes provenientes das regiões vizinhas com os volumes produzidos na própria RMR, antes indicados, é possível estimar, mesmo de forma imprecisa, o consumo dessas matérias-primas na Região Metropolitana. Desse modo, para o ano de 2009, teria havido um consumo da ordem de 6,3 milhões de toneladas de areia e de 4,4 milhões de toneladas de pedra britada na RMR.

Para os anos anteriores, recorrendo-se aos dados censitários do DNPM, mesmo que imprecisos, para a produção no estado de Pernambuco, supondo-se, também, a não formação de estoques, tendo em vista a evolução do PIB brasileiro e pernambucano, e considerando ainda que a RMR seja responsável por 65% do PIB estadual, podem ser indicados os consumos de areia e brita que constam da tabela 50.

Tabela 50 - RMR – Evolução do consumo de areia e pedra britada

ANO	AREIA (mil t)	PEDRA BRITADA (mil t)
2000	3.700	2.400
2001	4.600	3.000
2002	4.600	3.000
2003	3.700	2.400
2004	3.500	2.200
2005	3.200	2.000
2006	4.600	2.400
2007	5.100	2.600
2008	5.800	2.900

Fonte: Cálculo próprio, a partir de dados do *Anuário Mineral Brasileiro* (DNPM, 2006) e do IBGE.

Quanto à demanda futura dos materiais básicos, considera-se que ela esteja naturalmente atrelada ao crescimento da construção civil que, por sua vez, guarda uma correlação histórica muito próxima

com o desempenho da economia ao nível nacional, como se observa na figura 16. O gráfico compara o crescimento do PIB nacional com o Valor Adicionado Bruto (VAB) da construção a este PIB.

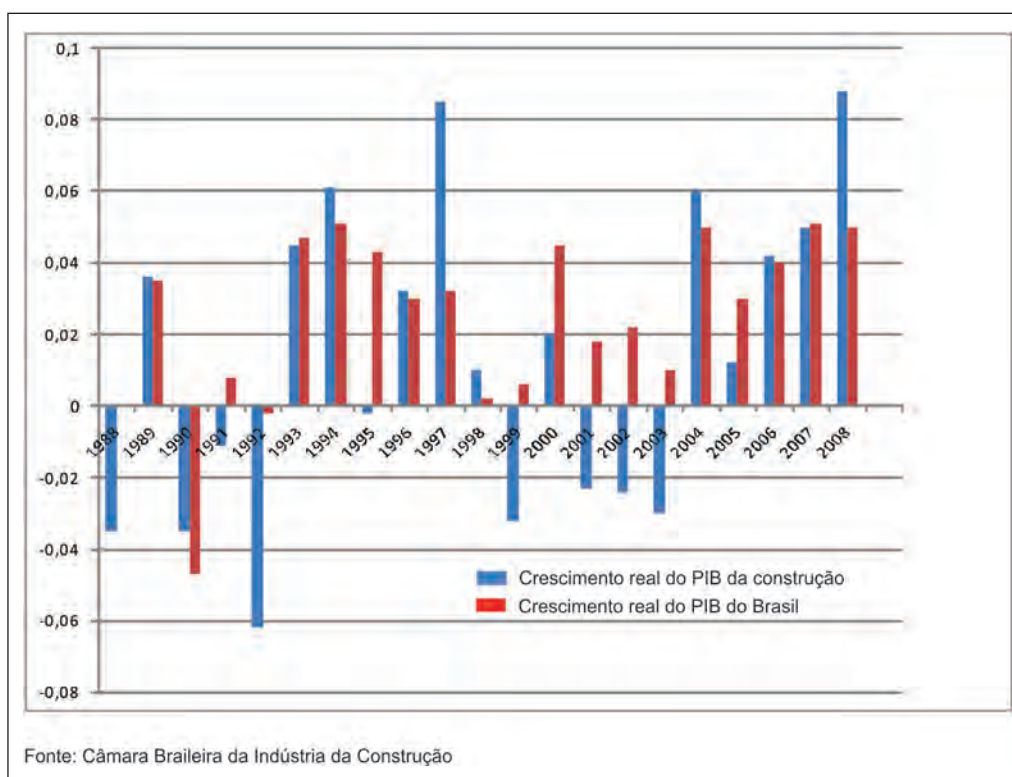


Figura 20 – Comparativo entre a taxa % real de crescimento do PIB total Brasil e do VAB da construção – 1998 a 2008

Por sua vez, a RMR vem apresentando forte crescimento nos últimos anos, e, não obstante a recente crise econômica mundial ter ocasionado, em 2009, uma leve queda de 0,2 % no PIB brasileiro, a consistência deste crescimento é avalizada pela expansão do PIB regional em 3,8 %, naquele ano, sendo que a Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco estima que, em 2010, o aumento do PIB pernambucano se situe num patamar entre 9 e 11 %. Isso é reforçado por outros indicadores, como a consolidação dos investimentos em infraestrutura, os financiamentos

disponibilizados pelo Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo, as expectativas do crescimento industrial e o próprio aumento do consumo de cimento.

Diante deste panorama favorável da economia, o Sindicato da Indústria da Construção Civil de Pernambuco estima a expansão do setor a uma taxa média de 8 % ao ano, no período 2011/2020.

As informações listadas, nos parágrafos precedentes, foram usadas para a previsão da demanda de areia e pedra britada, até o ano 2020, que são apresentadas nas figuras 17 e 18.



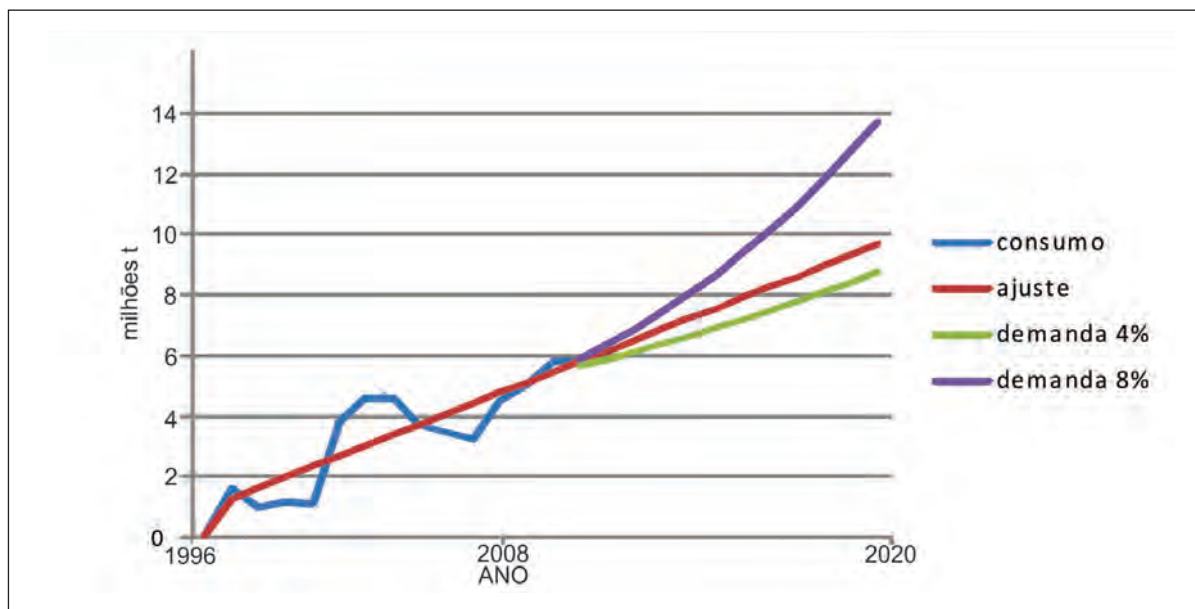


Figura 21 – Curva de ajuste e projeção da demanda de areia

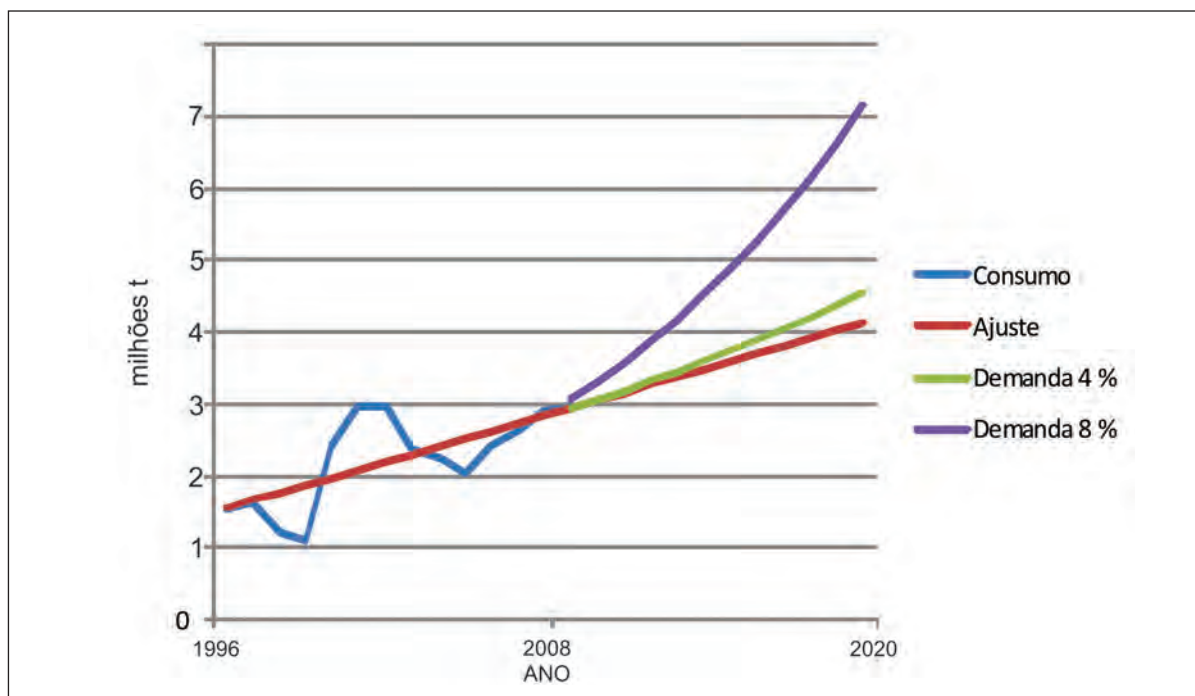


Figura 22 – Curva de ajuste e projeção da demanda de brita

As projeções são feitas pelo método quantitativo da série temporal, com ajustamento e previsão da tendência dos mínimos quadrados, modelo linear. Nos gráficos, são traçados o consumo histórico

(1996/2008), a projeção da média dos dados históricos de consumo (1996/2020) e as projeções até 2020 para dois cenários, com graus de crescimento variados, conforme indicado na tabela 51.

Tabela 51 – Projeções para o consumo de areia e pedra britada, na RMR, até 2020.

CENÁRIO	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	DEMANDA EM 2020 (mil t)
1	Conservador	Manutenção da taxa de consumo histórica.	Areia: 9.600 Pedra Britada: 4.100
2	Moderado	Estabilidade econômica e crescimento a taxa média de 4 %.	Areia: 8.700 Pedra Britada: 4.500 t
3	Desenvolvimentista	Crescimento da construção a taxa média anual de 8%.	Areia: 13.700 Pedra Britada: 7.100

Estas demandas projetadas podem ser confrontadas com a disponibilidade de matérias-primas minerais para o seu atendimento ao longo dos anos. Conforme visto em parágrafos anteriores, não existem dados oficiais referentes às reservas de areia e brita na RMR. Entretanto, no capítulo 5.2.4, são apresentadas estimativas de recursos de areia e pedra britada, na RMR, que atingem, respectivamente, 293 milhões e 2 bilhões de toneladas.

Esta disponibilidade é contraposta na tabela 52 com as demandas acumuladas projetadas para o período 2009/2020, usadas na construção das figuras 18 e 19, obtendo-se a quantidade remanescente, neste último ano, e, daí, fazendo-se o prognóstico de

exaustão dos recursos, considerando-se, conservadoramente, que a demanda prevista para 2020, na tabela 51, para os três cenários, se mantenha nos anos seguintes.

Estes dados reforçam a preocupação com o suprimento futuro de areia e a necessidade de investimento em pesquisa e na gestão deste bem mineral, tendo-se já constatada a comercialização de areia lavada proveniente de fora da RMR. Assinale-se, também, que uma das principais fontes de areia de frígida RMR são os depósitos de terraços marinhos pleistocênicos, cuja exploração é cada vez mais limitada, devido ora ao avanço da área urbana, ora aos impedimentos ambientais e/ou zoneamentos restritivos.

Tabela 52 – Previsão de exaustão dos recursos de areia e brita

AREIA RECURSOS ESTIMADOS= 293 milhões t			
Cenário	Consumo acumulado projetado 2009/2020*	Recursos remanescentes 2020*	Previsão de exaustão (ano)
1	93	200	2040
2	85	208	2044
3	112	181	2033
PEDRA BRITADA RECURSOS ESTIMADOS = 2.000 milhões t			
1	42	2.058	2534
2	44	2.056	2488
3	58	2.042	2372

(\*)milhões de toneladas



## 9 – ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL

As áreas de relevante interesse mineral, aqui propostas, resultaram da consolidação e integração dos seus principais condicionantes, como o arcabouço geológico (as unidades litoestratigráficas), as minas em produção, as minas temporariamente paralisadas, o potencial mineral e as restrições ambientais.

Foram selecionados cinco insumos minerais em função da importância que têm para a economia da região, a saber: granito, areia quartzosa, argila, caulim, tufo vulcânico (ignimbrito). Eles foram classificados em cinco principais classes, denominadas I, II, III, IV e V, podendo ser observadas no Mapa de Áreas de Relevante Interesse para Mineração (figura 23).

A classe I, dos granitos (pedra britada, pedra rachão, pedra de revestimento), é a mais importante economicamente, pela organização das empresas, pelas minas oficialmente regularizadas, pelas lavras mecanizadas, pela eficiência produtiva e pela mão de obra empregada. As principais pedreiras exploram os granitos dos corpos batolíticos de Gurjaú (figura 5), em Jaboatão dos Guararapes, e de Ipojuca, em Ipojuca.

Quanto ao volume de recursos disponíveis, de acordo com o estimado anteriormente (capítulo 5), pode ser considerado abundante e suficiente para atender à demanda das próximas cinco décadas. No entanto, devido à natureza do processo produtivo, é necessária atenção com medidas de ordenamento do espaço territorial, para extensão da vida útil das pedreiras em atividade, e a preservação de áreas potenciais à mineração, sem conflitos com a ocupação do meio físico, em virtude do avanço progressivo do processo de urbanização.

A classe II, das areias quartzosas, representa outra importante fonte de suprimento para atender à indústria da construção civil, cujas principais aplicações exigem grande demanda no preparo de concreto e de argamassas de assentamento e revestimento.

Os principais depósitos explorados são os dos tipos aluvionar, de cobertura arenosa e de terraço marinho, e a atividade extrativa é, na sua maioria, realizada de forma clandestina, precisando de ordenamento.

Os recursos estimados desses depósitos são suficientes para atender à demanda da RMR das próximas três décadas. Mesmo assim, já se observa a presença de fornecedores de outras praças. O aproveitamento futuro dos recursos disponíveis vai

depende da área de alcance dos seguintes impedimentos: restrições ambientais, zoneamentos restritivos para uso do solo, ocupação urbana e industrial (Complexo Industrial Portuário de Suape).

Os insumos minerais da classe III, das argilas, com o atual cenário econômico favorável que atravessa a região. Vem crescendo de importância como insumo mineral para atender ao crescimento expressivo que, atualmente, atravessa a indústria Cerâmica do Nordeste, notadamente as cerâmicas vermelha, branca e de revestimento.

A atividade extrativa é executada por empresas organizadas, com minas regularizadas, lavras mecanizadas a semi-mecanizadas, eficiência produtiva e pouca mão de obra empregada. Os depósitos explorados são os tipos aluvionar e formacional-sedimentar.

Os recursos estimados desses depósitos são abundantes, carecendo, porém, de uma melhor caracterização das propriedades tecnológicas. Entre os impedimentos que inibem a expansão da atividade mineira, podem ser citados: conflitos com a agricultura (cana de açúcar), restrições ambientais, zoneamentos restritivos para uso do solo, ocupação urbana e industrial (Complexo Industrial e Portuário de Suape).

A classe IV, do caulim, é, atualmente, a menos importante. Tem uma produção moderada, porque outras fontes alternativas de suprimento de caulim, situadas nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, abastecem a RMR.

O desenvolvimento da atividade extrativa de caulim pelas empresas organizadas é prejudicado por restrições ambientais, sendo que as atividades clandestinas, comuns na região, inviabilizam a atuação das empresas legalizadas. O principal depósito é do tipo intempérico-residual.

Os recursos estimados são considerados de pequeno porte, da ordem de dois milhões de toneladas de caulim lavráveis. Existem impedimentos que não permitem o avanço da atividade extrativa, tais como a expansão da ocupação urbana e as restrições ambientais.

A classe V, do tufo vulcânico (ignimbrito), é um insumo mineral utilizados na fabricação do cimento pozolânico. A atividade extrativa é legalizada, sendo realizada de forma intermitente. Os recursos estimados são de grande porte (em torno de quinze milhões de toneladas), suficientes para atender à demanda dos próximos vinte anos.

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**MAPA DE ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE MINERAL**  
**PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL**  
**PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL**  
**NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

**PRINCIPAIS INSUMOS MINERAIS EXPLORADOS**  
**POR ORDEM DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA**

CLASSE	INSUMO MINERAL	USOS	DEPÓSITO MINERAL
I	Granito	Pedra britada, pedra de revestimento, pedra rachão, meio-fio, paralelepípedo e rocha ornamental	Magmático Plutônico
II	Areia	Concreto de cimento, argamassas de assentamento e revestimento cerâmico, contra pisos e emboços	Aluvionar, Cobertura Arenosa e Terraço Marinho
III	Argila	Indústrias de cerâmica vermelha, branca e revestimento e de cimento	Aluvionar e Formacional - Sedimentar
IV	Caulim	Indústrias de cerâmica branca e revestimento e de papel	Intempérico - Residual
V	Tufo Vulcânico (Ignimbrito)	Cimento pozolânico	Magmático Vulcânico

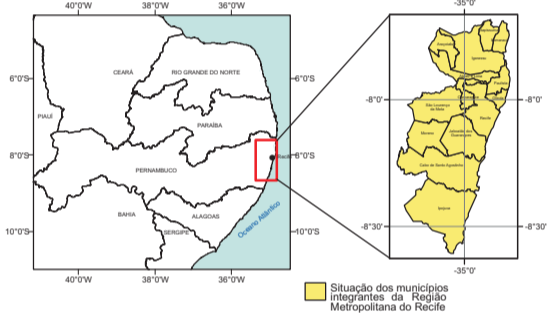
**CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**

○	Mina		
		Insumos Minerais	
	are	me	Material de empréstimo
	arg	pta	Pedra de talhe
	bt	ri	Riolito
	cc	sai	Saibro
	cli	trq	Traquito
		ig	Tufo Vulcânico (Ignimbrito)

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

	Cidades		Rio/riacho de curso perene/intermitente
	Limite municipal		Açude, lagoa
	Auto estrada		Rio de margem dupla
	Estrada pavimentada		

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**



**CRÉDITO DA BASE CARTOGRÁFICA**

Base Planimétrica digital obtida das cartas impressas "Limoeiro (2000 - DSG), Itamaracá (1989-SUDENE), Vitória de Santo Antão (1974 - SUDENE), Recife (1989 - SUDENE-DSG) e Sirinhaém (1986 - SUDENE/MEX)", ajustadas às imagens do Mosaico Geocover - 2.000, ortorretificado e georreferenciado segundo o datum WGS84, de imagens ETM+ do Landsat 7 resultante da fusão das bandas 7, 4, 2 e 8, com resolução espacial de 14,25 m. Esta base foi editada e atualizada pela Divisão de Cartografia - DICART, para atender ao mapeamento temático do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

O Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife, uma ação do Programa Geologia do Brasil, foi executado pela Superintendência Regional do Recife, em parceria com a Plena Engenharia e Construções, com o apoio técnico da Gerência de Geologia e Recursos Minerais do Recife - GEREMI-RE.

Coordenação Técnica Regional: Geólogos Adelson Alves Wanderley (GEREMI-RE), Paulo Roberto Siqueira de Assunção (Chefe do Projeto) e Engº de Minas Luis Carlos de Souza Júnior (Execução).

Coordenação Técnica Nacional: Geólogos Francisco Valdir Silveira (DEREM), João Henrique Gonçalves (DIGEOP) e Engº de Minas Ruben Sardou Filho (DIMINI).

Autores: Júlio de Rezende Nesi  
 Marcelo Soares Bezerra

Cartografia digital: Luiz Claudio Ferreira

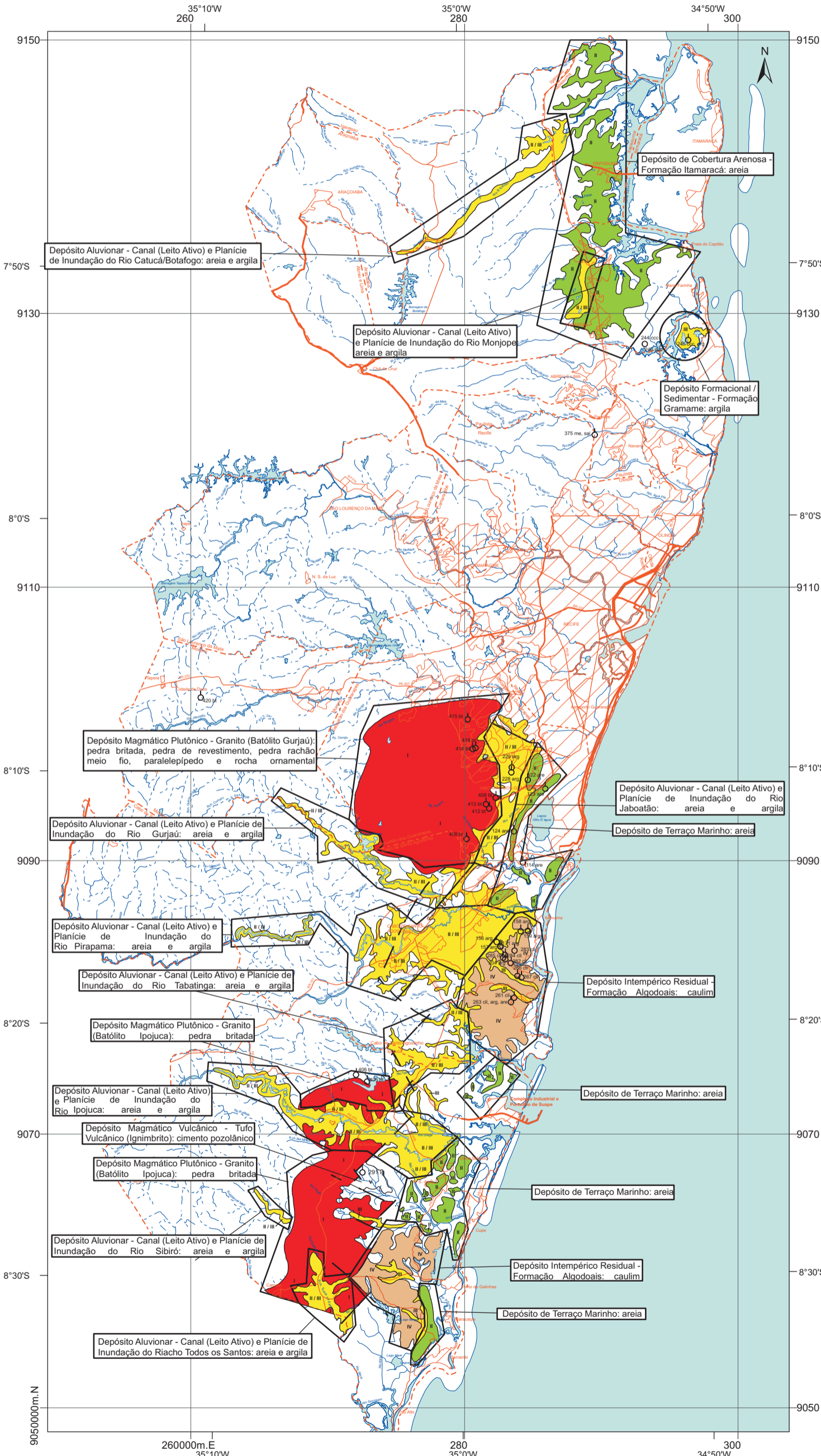
Contrato CPRM 087/PR/2008  
 Plena Engenharia e Construções Ltda.

**ESCALA GRÁFICA**



**PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR**

Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano Central 33° W. Gr. acrescidas as constantes: 10.000Km e 500Km, respectivamente. Datum horizontal: WGS84



**Figura 23 - Mapa de Áreas de Relevante Interesse Mineral**



## 10 – DIRETRIZES E AÇÕES PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

A sociedade moderna está cercada de grande responsabilidade pelo futuro do planeta, de forma a salvaguardar a qualidade de vida e de manter as oportunidades de progresso das gerações futuras. Para tal, é necessário adotar procedimentos que evitem o desenvolvimento a qualquer custo.

Nesse contexto, em 1987, após várias tentativas de se estabelecer um conceito de desenvolvimento sustentável ou, simplesmente, *sustentabilidade*, foi definido pelo relatório da *Comissão Brundland* e amplamente discutido na *Eco-92*, no Rio de Janeiro, que Sustentabilidade é “a abordagem do progresso, que atenda às necessidades do presente, não comprometendo a capacidade de gerações futuras em atender às suas próprias necessidades”. Esta definição tem forte conotação da proteção do patrimônio natural, ou seja, desenvolvimento ecologicamente correto.

Se considerarmos a rigidez do conceito supracitado, a mineração, por se revestir de um caráter de exploração exaurível, não renovável, não se enquadra, por definição, em uma atividade sustentável. Conforme já abordado anteriormente, salvo raras exceções, as extrações de minerais de uso na construção civil têm baixo valor unitário, exigindo que a atividade se desenvolva nas proximidades dos núcleos urbanos, no entorno das cidades.

Por outro lado, a sociedade e a indústria da construção civil necessitam da produção desses insumos, garantindo a expansão industrial, os projetos de crescimento habitacional e as obras de infraestrutura, ou seja, para melhoria da qualidade de vida da população.

Este cenário impõe ajustes nos Planos Diretores dos municípios no sentido de proteção às jazidas. Vale lembrar que os projetos de extração de bens minerais, por conviverem intimamente com a urbanização, devem estar comprometidos com o meio ambiente e com o futuro da área minerada.

A mineração, na RMR, se desenvolve em espaço territorial de forte pressão demográfica, de crescente dinamismo industrial e urbano, por um lado e, por outro, submetido a zoneamentos ambientais res-

tritivos. Isso conduz, naturalmente, ao agravamento de conflitos da mineração e diferentes usos e ocupação do solo com a necessária proteção ambiental.

A possibilidade de exploração das minas está sendo crescentemente limitada, e as áreas de produção mineral cada vez se afastam dos limites da RMR, exigindo a busca de suprimento interregional, com base nas exigências da cadeia produtiva da construção civil.

Se o mercado demanda cada vez mais a oferta de materiais de construção para obras de infraestrutura e de moradia, por outro lado se intensificam as pressões da sociedade para uma melhor qualidade de vida das pessoas, sendo feitas restrições às atividades que não se enquadram nos conceitos de desenvolvimento sustentável.

A atividade mineral, além de atender às demandas da sociedade, contribui para a geração de emprego e renda e pelo recolhimento de tributos, apesar de eventuais embaraços decorrentes de conflito pelo uso do solo e por outros interesses socioeconômicos.

Nesse caso, é importante ressaltar a diminuta área territorial requerida por unidade do produto mineral lavrado e o seu expressivo retorno financeiro por unidade de área ocupada. A tabela 53 ilustra esta afirmativa, comparando os resultados dos negócios de alguns produtos minerais com a plantação de cana de açúcar, uma forma tradicional de ocupação do terreno na RMR. Assim, se considerarmos a produtividade por unidade de área e o preço de venda desses produtos, enquanto a extração de areia e da argila enseja no período anual, respectivamente, um resultado financeiro de R\$ 228.000,00 e R\$ 728.000,00, por cada hectare ocupado, a cana de açúcar resulta apenas em R\$ 3.745,00. Por outro lado, a cultura da cana de açúcar demanda a disponibilidade de imensas áreas que, na RMR, chegam a ocupar 49.552 hectares (dados do IBGE), enquanto as áreas de extração de areia e argila, considerada a produtividade média por unidade de área e a produção anual referida no capítulo 8 deste trabalho, ocupam somente 150 e 8 hectares, respectivamente. Fica evidente, assim, a conveniência de compatibilizar as atividades que se desenvolvem no solo e no subsolo da RMR.

Tabela 53 – Resultado financeiro da ocupação de terreno na RMR

PRODUTO	PRODUTIVIDADE (t/hectare)	PREÇO (R\$/t)	VALOR DA PRODUÇÃO ANUAL (R\$/hectare)	ÁREA OCUPADA NA RMR (hectare)
Areia	39.000 <sup>(1)</sup>	12,00	228.000,00	150 <sup>(4)</sup>
Argila	52.000 <sup>(2)</sup>	14,00	728.000,00	8 <sup>(4)</sup>
Cana de açúcar	53,5 <sup>(3)</sup>	70,00 <sup>(3)</sup>	3.745,00	49.552 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Considerada uma jazida com espessura média de 1,50 metros ; <sup>(2)</sup> Considerada uma jazida com espessura média de 2 metros; <sup>(3)</sup> Dados do IBGE – Produção Agrícola Municipal 2007 ; <sup>(4)</sup> Resultado da produção mineral 2008 / produtividade

Suslick *et al.* (2005) assinalam que o sucesso da atividade extrativa sustentável é uma vitória da sinergia positiva entre organismos e instituições do governo, empresas do setor mineral, organizações não governamentais e comunidades envolvidas. Dentro destes preceitos, são elencadas, a seguir, algumas ações que se fazem necessárias para dar uma melhor sustentabilidade à produção mineral na RMR.

### Mineração

- Elaboração de projetos de mineração tecnicamente estruturados e adequados com a fragilidade de cada ambiente a ser minerado.
- Aplicação de medidas mitigadoras dos impactos ambientais, como indicado no capítulo 6, controladas pelos órgãos de outorga e controle da atividade.
- Desenvolver ações junto com o Sindicato das Indústrias de Construção Civil (SINDUSCON/PE) para certificar fornecedores devidamente legalizados junto às construtoras e lojas de materiais de construção, de modo a evitar o uso de materiais explorados de modo inadequado ou de baixa qualidade para construção de moradias e de obras de interesse coletivo.
- Desenvolver campanhas dirigidas ao público consumidor e às comunidades próximas das áreas de mineração, demonstrando os cuidados ambientais e as normas de segurança implantadas, bem como ressaltar os benefícios da atividade mineral.
- Conscientizar os empregados sobre a adoção de procedimentos adequados à manutenção da atividade mineral em consonância com a questão ambiental, à saúde e à segurança no trabalho e às normas reguladoras da legislação trabalhista.
- Realizar estudos para P&D&I, envolvendo instituições de pesquisa e consumidores, de natureza técnico-econômica (produção, especificações, gestão, energia, resíduos, logística, etc.), no sentido de práticas sustentáveis técnico, social e ambientalmente.

### Gestão Governamental

- Otimizar a gestão do patrimônio mineral exigindo dos mineradores a realização de trabalhos de dimensionamento e aproveitamento adequado de reservas, especialmente areia, pedra britada e argila.
- Garantir à mineração áreas para exploração das reservas existentes. Nesse sentido, quanto à areia, há necessidade da preservação para mineração de trechos das áreas dos depósitos de terraço marinho, cobertura arenosa e aluvionar, com melhor potencial para extração de areia, protegendo-as da ocupação do solo. Quanto à pedra britada, caso em que se destaca é a necessidade de garantir o aproveitamento das reservas no corpo granitoide de Gurjaú, abrangido principalmente pelo município de Jaboa-tão dos Guararapes, onde se concentram as principais pedreiras e áreas para possível expansão da atividade mineira, hoje sob a perspectiva de serem absorvidas pela expansão urbana. Com referência às argilas, as reservas minerais na Bacia do Cabo, merecem uma atenção especial, em decorrência das características tecnológicas específicas de alguns destes materiais, que podem ser colocados na categoria de jazidas de classe nacional. Assim, para melhor gestão desse patrimônio mineral, torna-se necessária a reavaliação das reservas localizadas em áreas sem restrições ambientais, e, a quantificação conforme a qualificação da argila. Também, para essa substância, é urgente o planejamento para preservação dos depósitos e de áreas para mineração, ante a ocupação do meio físico por empreendimentos turísticos e industriais diversos.
- Implementar medidas para a conjugação entre o uso racional do bem mineral com a expansão urbana e a preservação ambiental, em toda a RMR, de modo a que um interesse não se sobreponha sobre outro.



- Contemplar o setor mineral em planos diretores e em planos de ordenamento territorial dos municípios, como forma de garantir o suprimento de materiais imprescindíveis à sociedade.
- Inibir a atividade produtiva informal e clandestina, evitando a exploração predatória de jazidas e danos ambientais causados por esta prática. Ações, nesse sentido, podem ser conjugadas com estímulo a práticas de cooperativismo e associativismo, minimizando impactos sociais, e aplicação do modelo de Ajustamento de Conduta para adequação da pequena mineração a melhores níveis produtivos.
- Realização de estudos prospectivos para identificar novas áreas com potencial geológico para fornecimento de areia e argila nas proximidades da RMR, garantindo, assim, o suprimento futuro de matérias-primas a preços razoáveis à sociedade.



## 11 – CONCLUSÕES

A RMR vem apresentando, nos últimos anos, altas taxas de crescimento econômico, com fundadas expectativas de manutenção deste ritmo, durante a próxima década, o que ampliará a demanda por insumos minerais para construção. Desse modo, projeta-se a ampliação natural dos níveis de produção mineral, pela expansão dos empreendimentos instalados e/ou implantação de novas empresas e projetos minero-industriais.

O arcabouço geológico regional, o cadastramento de jazimentos e os registros oficiais salientam a produção na RMR de diversos insumos minerais de uso na construção civil, tais como areia, pedra britada, argila, caulim e tufo vulcânico. Dentre estes, destacam-se, pelos volumes de produção, a areia e a brita, cujas projeções de consumo, para o ano 2020, apontam para uma duplicação das necessidades atuais, dentro de um cenário de crescimento econômico conservador, podendo chegar a mais de 2,5 vezes dos volumes atuais, caso a economia cresça a taxas acima dos 4% ao ano.

Estas jazidas minerais demarcadas, em mapa anexo específico, assumem um papel de relevante interesse para o desenvolvimento da mineração e para o suprimento aos segmentos das indústrias de construção civil, de cerâmicas de louça sanitária e de revestimentos, e do cimento, que atuam na RMR. No que concerne à garantia de suprimento ao parque industrial local, preocupa a expectativa de exaustão dos depósitos de areia em futuro próximo, face à demanda projetada para a próxima década. O mercado local já vem sendo parcialmente abastecido de areia proveniente de praças vizinhas, e várias outras matérias-primas minerais de interesse deste macrossetor industrial (feldspato, rocha ornamental, calcário, cal e cimento, gipsita, produtos petroquímicos e de minerais metálicos) estão sendo trazidas de outros centros produtores sob a forma bruta, para transformação na região, ou sob a forma de produtos acabados. Resulta, assim, um incremento da dependência de fornecimento externo e a decorrente elevação dos custos de construção pelo ônus do frete.

Por outro lado, do ponto de vista técnico e ambiental, constatou-se, com raras exceções, que as atividades extrativas são executadas com muito pouca ou nenhuma orientação técnica. Exemplo marcante, nesse sentido, a lavra de material de empréstimo em sedimentos argilosos, intensamente praticada na RMR, é totalmente informal; informalidade que está bastante presente também na produção de agregados para construção civil, especialmente areia. Nesses casos, em particular, a lavra predatória e os impactos ambientais diversos são consequências marcantes que precisam ser enfrentadas para garantir a sustentabilidade da atividade mineral.

Outro aspecto importante a ser destacado é a interação, muitas vezes inadequada, da atividade minerária com a expansão urbana e outras formas de uso do meio físico, o que tende a impedir a exploração de reservas existentes, comprometendo o aproveitamento de recursos importantes, necessários ao desenvolvimento regional presente e futuro, alguns de classe nacional, como é o caso das argilas do Cabo de Santo Agostinho.

Diante deste cenário, faz-se urgente a sinergia entre produtores, entidades de apoio técnico, representantes de consumidores e gestores públicos das diferentes esferas governamentais, no sentido de inovações no processo produtivo e na comercialização, bem como no planejamento da atividade minerária, adequando-a às diretrizes de planos diretores municipais e de ordenamento territorial.

O desafio que se coloca para a sociedade é assegurar o suprimento dos insumos minerais para a construção civil com a manutenção da qualidade ambiental, provendo a ocupação territorial com a obtenção dos maiores benefícios sociais e econômicos para a população. A solução do impasse deve considerar o benefício econômico da mineração e a sua característica de atividade transitória, a peculiaridade da rigidez locacional das jazidas e as técnicas de recuperação ambiental discutidas neste trabalho, que ensejam o reaproveitamento do terreno para futuras atividades, depois de exaurida a reserva mineral.



## 12 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS-CPRH. **Mapeamento e Cadastro de Áreas de Mineração de Areia e Argila da Região Metropolitana do Recife e Municípios Circunvizinhos**. Recife: DNPM/SECTMA/CPRH, 2006. 94p.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.25, 1996. 457p.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.26, 1997. 393p.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.27, 1998. 404p.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.28, 1999. 405p.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.29, 2000. 401
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.30, 2001. 401p.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.31, 2002. 404p.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.32, 2003.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.33, 2004.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.34, 2005.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.35, 2006.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.36, 2005.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.37, 2006.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.38, 2007.
- ANUARIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: DNPM, v.39, 2008.
- ARAÚJO, A. de P. R.; BARAÚNA, O. S. Estudo tecnológico dos caulins sedimentares da Faixa Costeira ao Sul de Recife, Estado de Pernambuco. **Revista Pernambucana de Tecnologia**, Recife, v.1, nº1, p.67-100, set./dez., 1981.
- BEZERRA, M. S. Perfil do setor mineral do Nordeste e análise das possibilidades de incremento da atividade mineral na Região. In: **Projeto Estal**. Brasília: MME/SGM. 2009.
- CASTRO, C de. Sobre uma ocorrência de riolito colunar em Ipojuca/PE. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7, 1975. Fortaleza. **Atas do....**Fortaleza: SBG, 1975, 374p. Il. (Boletim do Núcleo do Nordeste da SBG, 5), p. 247-251.
- FRAZÃO, E. B.; PARAGUASSU, A. B. Materiais rochosos para construção. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo – ABGE, 1998. p.331-340.
- FRAZÃO, E. L. Tecnologia para a produção e utilização de agregados. In: TANNÚS, M. B.; CARMO, J. C. C. do. **Agregados para a Construção Civil do Brasil: Contribuições para Formulação de Políticas Públicas**. Belo Horizonte: CETEC, 2007. p.27-74.
- GONÇALVES, J. C. V; MOREIRA, M.D.; BORGES, V. P. **Materiais de construção civil na Região Metropolitana de Salvador**. Salvador: CPRM, 2008, 53p. il. color +1mapa – (Informe de Recursos Minerais, Série Rochas e Minerais Industriais, 2.)
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO. **Pernambuco Competitivo: saber olhar para saber fazer**. Recife:INTG, 2009.
- LIMA, J.P.R. Traços gerais do desenvolvimento recente do Nordeste: Texto em Construção 4. Recife. Disponível em: <[www.fundaj.gov.br/observanordeste](http://www.fundaj.gov.br/observanordeste)> Acesso em: 23 outubro 2009.

- LIMA FILHO, M. F. **Análise estratigráfica e estrutural da Bacia Pernambuco**. São Paulo: 1998, 139p. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1998.
- LINS, F. E. Deficit habitacional e inadequação das moradias no Nordeste e em Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-ENEGEP, 22, - 2002. **Anais**. Curitiba: ABEPRO, 2002.
- MABESOONE, J. M.; ALHEIROS, M. M. Origem da Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.18, nº4, p.476-482, dez., 1988.
- MABESOONE, J. M.; CUNHA E SILVA, J. da. Aspectos geomorfológicos. In: MABESOONE, J. M. **Estudos Geológicos: Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte**. Recife: Departamento de Geologia/UFPE, 1991. (Série B: Estudos e Pesquisa, v.10, p.117-132).
- MEDEIROS, A. B. de. LIMA FILHO, M. F. de; PEDROSA, F. J. de A.; BRITO, M. de F. L. de; ARAÚJO, R. D.; NÓBREGA, V. A. Considerações sobre o Quaternário numa área a Sudeste da cidade do Cabo/PE. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 14, Recife, 1991. **Atas...** Recife: SBG, 1991, 383p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 12). pp.69-71.
- MELLO, Z. F.; BORBA, G. S. Aspectos geoquímicos e mineralógicos das alterações de vulcanitos na Faixa Costeira Sul de Pernambuco. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7, Fortaleza: 1975. **Atas...** Fortaleza: SBG, 1975, 373p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 5). pp.261-274.)
- MINÉRIOS DE PERNAMBUCO S/A. **Calcários de Pernambuco: Rochas Industriais**. Recife, 1987, 238p. il.
- MOHRIAK, W. U. Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira. In: BIZZI, L. A.; SCHOBBERNHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**: Texto, Mapas e SIG. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2003. p.87-165.
- NASCIMENTO, M. A. L. do. **Geologia, geocronologia, geoquímica, e petrogênese das rochas ígneas cretácicas da Província Magmática do Cabo e suas relações com as unidades sedimentares da Bacia de Pernambuco (Nordeste do Brasil)**. Natal/RN, 2003, 232p. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte: 2003.
- NESI, J. de R. **Cadastro da atividade minerária do Município do Cabo de Santo Agostinho/PE**. Recife: CPRM, 1996. Inédito.
- PINTO, U.R. **Consolidação da legislação mineral e ambiental**. 10 ed. Brasília-DF: 2006.
- PINTO, D.C., MUNIZ E SILVA, C.M. **Programa Nacional de Formalização da Produção Mineral: Projeto Formalização da Produção de Agregados para a Construção Civil na RMR – Relatório Técnico Final**. Recife, 2008.
- PRIORI Jr., L., MENEZES, J.R.R. **Construção sustentável: potencialidades e desafios para o desenvolvimento sustentável da construção**. Recife: Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco, 2008.
- ROCHA, D. E. G. A. de. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**: Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional – Escala 1:100.000 (Folha SC.25-V-A-II-Vitória de Santo Antão), Estado de Pernambuco, 112p. il, 2 mapas (in bolso).1990.
- SANTOS, P. de S. **Tecnologia de argilas, aplicadas as argilas brasileiras**. São Paulo, Edgard Blucher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975, 2v. il.
- SUSLICK, S. B.; MACHADO, I. F.; FERREIRA, D. F. **Recursos Minerais e Sustentabilidade**. Campinas, SP: Komedi, 2005, 246p.

Sítios Consultados:

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISA DE PERNAMBUCO. Disponível em: <[www.condepefidem.pe.gov.br](http://www.condepefidem.pe.gov.br)>Acessos diversos.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS COMERCIANTES DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO Disponível em:<[www.anama-co.com.br](http://www.anama-co.com.br)> Acessos diversos.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/dados.asp?Tipo=1>>. Acesso em: 28 out. 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL.  
Disponível em: <[www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)> Acessos diversos.

*SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. Relatório 2009.* Disponível em: <<http://www.snic.org.br/pdf/relat2009-9web.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2010.

*FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Sindicatos.* Disponível em: <<http://fiepe.org.br/sindicatos.shtml>>. Acesso em: 24 nov. 2009.

COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO GOVERNADOR ERALDO GUEIROS. Disponível em: <[www.suape.pe.gov.br](http://www.suape.pe.gov.br)>





## **LISTAGEM DOS INFORMES DE RECURSOS MINERAIS**

---



## **SÉRIE METAIS DO GRUPO DA PLATINA E ASSOCIADOS**

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

## **SÉRIE MAPAS TEMÁTICOS DE OURO - ESCALA 1:250.000**

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

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

- Nº 71 - Área AM-02 Cauaburi - Amazonas, 2000.
- Nº 72 - Área RR-02 Mucajá - Roraima, 2000.
- Nº 73 - Área RR-06 Rio Amajari - Roraima, 2000.
- Nº 74 - Área BA-03 Jacobina Norte - Bahia, 2000.
- Nº 75 - Área MG-04 Serro - Minas Gerais, 2000.
- Nº 76 - Área BA-02 Itapicuru Sul - Bahia, 2000.
- Nº 77 - Área MG-03 Conselheiro Lafaiete - Minas Gerais, 2000.
- Nº 78 - Área MG-05 Itabira - Minas Gerais, 2000.
- Nº 79 - Área MG-09 Riacho dos Machados - Minas Gerais, 2000.
- Nº 80 - Área BA-14 Correntina - Bahia, 2000.
- Nº 81 - Área BA-12 Boquira Sul - Bahia, 2000.
- Nº 82 - Área BA-13 Gentio do Ouro - Bahia, 2000.
- Nº 83 - Área BA-08 Rio de Contas/Ibitiara Sul - Bahia, 2000.
- Nº 84 - Área MT-05 Cuiabá/Poconé - Mato Grosso, 2000.
- Nº 85 - Área MT-04 Jauru/Barra dos Bugres - Mato Grosso, 2000.

### **SÉRIE OURO - INFORMES GERAIS**

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

### **SÉRIE INSUMOS MINERAIS PARA AGRICULTURA**

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

- Nº 09 - Mapa-Síntese de Jazimentos Minerais Carbonatados dos Estados da Bahia e Sergipe, 2001.
- Nº 10 - Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá, 2001.
- Nº 11 - Síntese dos Jazimentos, Áreas Potenciais e Mercado de Insumos Minerais para Agricultura no Estado da Bahia, 2001.
- Nº 12 - Avaliação de Rochas Calcárias e Fosfatadas para Insumos Agrícolas do Estado de Mato Grosso, 2008.
- Nº 13 - Projeto Fosfato Brasil – Parte I, 2011.
- Nº 14 – Projeto Fosfato Brasil – Estado de Mato Grosso – Áreas Araras/Serra do Caeté e Planalto da Serra, 2011.

### **SÉRIE PEDRAS PRECIOSAS**

- Nº 01 - Mapa Gemológico da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, 1997.
- Nº 02 - Mapa Gemológico da Região Lajeado/Soledade/Salto do Jacuí - Rio Grande do Sul, 1998
- Nº 03 - Mapa Gemológico da Região de Ametista do Sul - Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 04 - Recursos Gemológicos dos Estados do Piauí e Maranhão, 1998.
- Nº 05 - Mapa Gemológico do Estado do Rio Grande do Sul, 2000.
- Nº 06 - Mapa Gemológico do Estado de Santa Catarina, 2000.
- Nº 07 - Aspectos da Geologia dos Pólos Diamantíferos de Rondônia e Mato Grosso – O Fórum de Juína – Projeto Diamante, Goiânia, 2010.

### **SÉRIE OPORTUNIDADES MINERAIS - EXAME ATUALIZADO DE PROJETO**

- Nº 01 - Níquel de Santa Fé - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 02 - Níquel do Morro do Engenho - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 03 - Cobre de Bom Jardim - Estado de Goiás, 2000.
- Nº 04 - Ouro no Vale do Ribeira - Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 05 - Chumbo de Nova Redenção - Estado da Bahia, 2001.
- Nº 06 - Turfa de Caçapava - Estado de São Paulo, 1996.
- Nº 08 - Ouro de Natividade - Estado do Tocantins, 2000.
- Nº 09 - Gipsita do Rio Cupari - Estado do Pará, 2001.
- Nº 10 - Zinco, Chumbo e Cobre de Palmeirópolis - Estado de Tocantins, 2000.
- Nº 11 - Fosfato de Miriri - Estados de Pernambuco e Paraíba, 2001.
- Nº 12 - Turfa da Região de Itapuã - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 13 - Turfa de Águas Claras - Estado do Rio Grande do Sul, 1998.
- Nº 14 - Turfa nos Estados de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte, 2001.
- Nº 15 - Nióbio de Uaupés - Estado do Amazonas, 1997.
- Nº 16 - Diamante do Rio Maú - Estado da Roraima, 1997.
- Nº 18 - Turfa de Santo Amaro das Brotas - Estado de Sergipe, 1997.
- Nº 19 - Diamante de Santo Inácio - Estado da Bahia, 2001.
- Nº 21 - Carvão nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 1997.
- Nº 22 - Coal in the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, 2000.
- Nº 23 - Kaolin Exploration in the Capim River Region - State of Pará - Executive Summary, 2000.
- Nº 24 - Turfa de São José dos Campos - Estado de São Paulo, 2002.
- Nº 25 - Lead in Nova Redenção - Bahia State, Brazil, 2001.

### **SÉRIE DIVERSOS**

- Nº 01 - Informe de Recursos Minerais - Diretrizes e Especificações - Rio de Janeiro, 1997.
- Nº 02 - Argilas Nobres e Zeolitas na Bacia do Parnaíba - Belém, 1997.
- Nº 03 - Rochas Ornamentais de Pernambuco - Folha Belém do São Francisco - Escala 1:250.000 - Recife, 2000.
- Nº 04 - Substâncias Minerais para Construção Civil na Região Metropolitana de Salvador e Adjacências - Salvador, 2001.

### **SÉRIE RECURSOS MINERAIS MARINHOS**

- Nº 01 - Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará – Recife, 2007.

## **SÉRIE ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS**

Nº 01 - Projeto Materiais de Construção na Área Manacapuru-Iranduba-Manaus-Careiro (Domínio Baixo Solimões) – Manaus, 2007.

Nº 02 - Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Salvador – Salvador, 2008.

Nº 03 - Projeto Materiais de Construção no Domínio Médio Amazonas – Manaus, 2008.

Nº 04 - Projeto Rochas Ornamentais de Roraima – Manaus, 2009.

Nº 05 - Projeto Argilas da Bacia Pimenta Bueno – Porto Velho, 2010.

Nº 06 - Projeto Quartzos Industrial Dueré-Cristalândia – Goiânia, 2010.

Nº 07 - Materiais de Construção Civil na região Metropolitana de Aracaju – Salvador, 2011.

Nº 08 - Rochas Ornamentais no Noroeste do Estado do Espírito Santo – Rio de Janeiro, 2012.

Nº 09 - Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife – Recife, 2012

## **SÉRIE METAIS - INFORMES GERAIS**

Nº 01 - Projeto BANEIO - Bacia do Camaquã - Metalogenia das bacias Neoproterozóico-eopaleozóicas do sul do Brasil, 2008.

Nº 02 - Mapeamento Geoquímico do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno - Rio de Janeiro, 2011.





# ANEXO

## LISTAGEM DE JAZIMENTOS DE MINERAIS E ROCHAS

---

### ABREVIATURAS UTILIZADAS

Areia - are  
Argila - arg  
Calcário sedimentar -ccc  
Caulim - cli  
Material de empréstimo - me  
Pedra britada - bt  
Pedra de talhe - pta  
Riólito - ri  
Saibro - sai  
Traquito -trq  
Tufo vulcânico (ignibrito) - ig

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de Jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
1	are		Miritiba	Abreu e Lima	267600	9132683	Quartzito	Depósito	Intempérico Residual
2	are		Miritiba	Abreu e Lima	267558	9132512	Quartzito	Depósito	Intempérico Residual
3	are		Miritiba	Abreu e Lima	267390	9132450	Quartzito	Depósito	Intempérico Residual
4	are		Miritiba	Abreu e Lima	267125	9132291	Quartzito	Depósito	Intempérico Residual
5	are		Gaibu - Sítio Nazaré	Cabo de Santo Agostinho	284435	9077063	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
6	are, arg		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	282246	9078042	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
7	are, sai		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	282973	9077699	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
8	are		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	280614	9077363	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
9	are		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	282172	9079116	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
10	are		Tiriri de Dentro	Cabo de Santo Agostinho	282195	9076505	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
11	are	<b>41276</b>	Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283672	9079561	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
12	are		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283464	9079471	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
13	are, sai		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283333	9078390	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
14	are		Barbalho	Cabo de Santo Agostinho	274742	9083467	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
15	are		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	278780	9085462	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
16	are		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	278936	9086213	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
17	are		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	278906	9085886	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
18	are		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	281204	9086210	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
19	are		Barragem do Pirapama	Cabo de Santo Agostinho	272296	9083418	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
20	are	<b>41278</b>	Coperbo	Cabo de Santo Agostinho	276612	9084784	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
21	are		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	278007	9086637	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
22	are	<b>41285</b>	Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	274065	9088331	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
23	are		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	274510	9088253	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
24	are		Engenho Guerra	Cabo de Santo Agostinho	278088	9087453	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
25	are	<b>41286</b>	Engenho Guerra	Cabo de Santo Agostinho	277346	9087409	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
26	are		Granja São Sebastião	Cabo de Santo Agostinho	272149	9082931	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
27	are		Ponte Junqueira	Cabo de Santo Agostinho	280939	9086360	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
28	are		Ponte Junqueira	Cabo de Santo Agostinho	280920	9086431	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
29	are		Engenho Ilha	Cabo de Santo Agostinho	282417	9085871	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
30	are		Engenho Ilha	Cabo de Santo Agostinho	281913	9086090	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
31	are	<b>41280</b>	Engenho Ilha	Cabo de Santo Agostinho	282492	9087045	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
32	are		Engenho Ilha	Cabo de Santo Agostinho	282800	9087300	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
33	are		Engenho Ilha	Cabo de Santo Agostinho	283411	9087620	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
34	are		Engenho São João	Cabo de Santo Agostinho	275243	9088311	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
35	are, arg		Engenho Matas	Cabo de Santo Agostinho	266557	9090430	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
36	are		Engenho Pantorra	Cabo de Santo Agostinho	265426	9084724	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
37	are		Pitanga	Igarassu	286547	9129476	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
38	are		Pitanga	Igarassu	285227	9129643	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
39	are		Pitanga	Igarassu	283889	9129897	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
40	are		Usina São José	Igarassu	277545	9135412	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
41	are, me		Santa Rita	Igarassu	290045	9132055	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
42	are		E. L. Queiroz	Igarassu	288091	9132889	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
43	are		Engenho Ubu	Igarassu	290485	9148960	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
44	are	41234	Engenho do Meio	Igarassu	284343	9140113	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
45	are		Engenho Pitanga	Igarassu	283328	9130820	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
46	are		Engenho Pitanga	Igarassu	282290	9131152	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
47	are		Chácara do Porto	Ipojuca	276797	9058456	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
48	are		Ilha do Álvaro	Ipojuca	277227	9058026	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
49	are		Praia do Cupe	Ipojuca	281182	9065445	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
50	are		Usina Salgado	Ipojuca	279469	9067574	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
51	are		Usina Salgado	Ipojuca	278406	9067036	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
52	are		Usina Salgado	Ipojuca	279867	9067502	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
53	are		Usina Salgado	Ipojuca	279557	9067239	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
54	are		Engenho São Paulo	Ipojuca	269381	9058985	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
55	are		Feiteira	Ipojuca	276637	9053996	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
56	are		Sítio Canoas	Ipojuca	278130	9064283	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
57	are		Sítio Canoas	Ipojuca	278329	9063893	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
58	are		Sítio Canoas	Ipojuca	278522	9065270	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
59	are		Feiteira	Ipojuca	276770	9054338	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
60	are	41256	Feiteira	Ipojuca	276585	9054146	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
61	are		Serrambi	Ipojuca	277900	9055100	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
62	are		Ilha do Álvaro	Ipojuca	277100	9057900	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
63	are		Ilha do Álvaro	Ipojuca	277331	9057954	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
64	are		Sítio Canoas	Ipojuca	278278	9064650	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
65	are		Usina Salgado	Ipojuca	278821	9067903	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
66	are		Usina Salgado	Ipojuca	278967	9068773	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
67	are		Eng. N. Sra. Das Mercês	Ipojuca	277585	9068196	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
68	are	<b>41254</b>	Eng. N. Sra. Das Mercês	Ipojuca	278620	9069200	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
69	are		Eng. N. Sra. Das Mercês	Ipojuca	278813	9069476	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
70	are		Eng. N. Sra. Das Mercês	Ipojuca	278840	9069650	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
71	are		Engenho Boacica	Ipojuca	275886	9065343	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
72	are		Engenho Conceição Velha	Ipojuca	270904	9071463	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
73	are		Usina Ipojuca	Ipojuca	270276	9071471	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
74	are	<b>41251</b>	Usina Ipojuca	Ipojuca	269995	9071537	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
75	are		Engenho Crauassu	Ipojuca	268974	9071228	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
76	are		Engenho Crauassu	Ipojuca	268548	9071313	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
77	are		Engenho Crauassu	Ipojuca	267915	9071507	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
78	are		Engenho Crauassu	Ipojuca	267451	9071476	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
79	are		Engenho Crauassu	Ipojuca	267324	9071671	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
80	are		Engenho Crauassu	Ipojuca	266936	9073084	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
81	are	<b>41252</b>	Engenho Pará	Ipojuca	261957	9074720	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
82	are		Engenho Maranhão	Ipojuca	263508	9073851	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
83	are		Engenho Maranhão	Ipojuca	265800	9073900	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
84	are		Engenho Maranhão	Ipojuca	265832	9073544	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
85	are		Eng. N. Sra. Das Mercês	Ipojuca	276265	9068834	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
86	are		Eng. N. Sra. Das Mercês	Ipojuca	275962	9068706	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
87	are		Engenho Guerra	Ipojuca	275892	9069460	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
88	are		Engenho Guerra	Ipojuca	274974	9070151	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
89	are		Engenho Gitaí	Ipojuca	272278	9070446	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
90	are		Montevidéu	Ipojuca	273074	9070241	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
91	are		Engenho Todos os Santos	Ipojuca	268910	9060855	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
92	are		Engenho Todos os Santos	Ipojuca	269296	9060646	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
93	are		Engenho Todos os Santos	Ipojuca	269455	9060272	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
94	are		Engenho Santa Rosa	Ipojuca	267010	9063653	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
95	are		Pontal da Ilha	Itamaracá	296935	9146874	Sedimento de Praia	Ocorrência	Sedimentar Clástica
96	are		Ilha de Itamaracá	Itamaracá	292710	9140617	Sedimento de Mangue	Ocorrência	Sedimentar Clástica
97	are		Pontal da Ilha	Itamaracá	297050	9147829	Sedimento de Praia	Depósito	Sedimentar Clástica
98	are		Pasmado	Itapissuma	287160	9140426	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
99	are		Chã do Chandrão	Itapissuma	288317	9140703	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
100	are		Engenho Botafogo	Itapissuma	289050	9142400	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
101	are		Engenho Botafogo	Itapissuma	290002	9144348	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
102	are		Engenho Botafogo	Itapissuma	289200	9141600	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
103	are		Chã do Chandrão	Itapissuma	288409	9141695	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
104	are		Fazenda da Cobra	Itapissuma	289551	9139114	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
105	are		Engenho Ubu	Itapissuma	289194	9147279	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
106	are		Engenho Ubu	Itapissuma	288494	9148184	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
107	are		Itapissuma	Itapissuma	289690	9140674	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
108	are		Fazenda Três Coqueiros	Itapissuma	289451	9142356	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
109	are		Mulata Grande	Itapissuma	290133	9142612	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
110	are		Mulata Pequena	Itapissuma	290264	9141378	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
111	are		Engenho Botafofo	Itapissuma	288601	9144803	Sedimento de Cobertura	Ocorrência	Sedimentar Clástica
112	are		Barra de Jangada	Jaboatão dos Guararapes	286898	9089838	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
113	are		Barra de Jangada	Jaboatão dos Guararapes	286579	9089350	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
114	are		Pontezinha	Jaboatão dos Guararapes	284261	9089864	Terraço Marinho	Mina	Sedimentar Clástica
115	are, arg		Muribeca (Furo 1)	Jaboatão dos Guararapes	282872	9098020	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
116	are, arg		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	281274	9096092	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
117	are, arg		Lagoa Recreio(Furo 2)	Jaboatão dos Guararapes	282533	9099242	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
118	are		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	285500	9097150	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
119	are		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	285241	9096674	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
120	are		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	284959	9096831	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
121	are		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	285100	9095850	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica
122	are	<b>22843</b>	Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	284644	9095926	Terraço Marinho	Mina	Sedimentar Clástica
123	are		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	285908	9095254	Terraço Marinho	Mina	Sedimentar Clástica
124	are		Pontezinha	Jaboatão dos Guararapes	283607	9092152	Terraço Marinho	Mina	Sedimentar Clástica
125	are		Lagoa Olho D`água	Jaboatão dos Guararapes	285828	9091288	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
126	are		Piedade	Jaboatão dos Guararapes	286732	9094242	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
127	are		Comporta	Jaboatão dos Guararapes	284138	9094672	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
128	are, arg		Engenho Recreio	Jaboatão dos Guararapes	281973	9099656	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
129	are		Lagoa Recreio	Jaboatão dos Guararapes	281975	9099384	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
130	are		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	285138	9096251	FormacionalSedimentart	Depósito	Sedimentar Clástica
131	are		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	285100	9097500	Terraço Marinho	Depósito	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
132	are		Engenho Guarani	Jaboatão dos Guararapes	281758	9100351	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
133	are		Engenho Gurjaú de Baixo	Moreno	266626	9094442	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
134	are		Engenho Gurjaú de Baixo	Moreno	267511	9094031	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
135	are, arg		Engenho Jacobina	Moreno	269100	9092572	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
136	are		Engenho Moreno	Moreno	265030	9101483	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
137	are		Engenho São Braz	Moreno	270989	9091065	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
138	are		Praia de Casa Caiada	Olinda	297454	9116779	Terraço Marinho	Ocorrência	Sedimentar Clástica
139	are		Granja Santa Rita de Cássia	Paulista	288094	9122251	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
140	are		Quatimirim	Paulista	286700	9122379	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
141	are		Maranguape	Paulista	294890	9121927	Sedimento de Cobertura	Depósito	Sedimentar Clástica
142	are		Sítio Yraruca	Recife	286651	9122427	Sedimento Coluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
143	are		Sítio São Francisco	Recife	280891	9108725	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
144	arg		Tiriri de Dentro	Cabo de Santo Agostinho	282440	9076278	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
145	arg		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283929	9081335	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
146	arg		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283454	9079145	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
147	arg		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	284578	9080993	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
148	arg		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283425	9081495	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
149	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	282322	9082333	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
150	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	282196	9082638	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
151	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	282190	9082782	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
152	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	282438	9082176	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
153	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	282938	9081870	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica



INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
154	arg		Paiva	Cabo de Santo Agostinho	284178	9083190	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
155	arg		Engenho Camaçari	Cabo de Santo Agostinho	283731	9084911	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
156	arg		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282342	9084065	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
157	arg		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282614	9083741	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
158	arg		Engenho Camaçari	Cabo de Santo Agostinho	284107	9084856	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
159	arg	<b>22850</b>	Paiva	Cabo de Santo Agostinho	284622	9084877	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
160	arg		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	280547	9080530	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
161	arg		Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	279714	9079544	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
162	arg		Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	279650	9078674	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
163	arg, are		Engenho Serraria	Cabo de Santo Agostinho	279758	9078189	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
164	arg		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	279960	9081548	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
165	arg	<b>41281</b>	Engenho Massangana	Cabo de Santo Agostinho	278482	9075655	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
166	arg		Engenho Massangana	Cabo de Santo Agostinho	278332	9075413	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
167	arg		Engenho Massangana	Cabo de Santo Agostinho	278222	9075419	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
168	arg		Engenho Serraria	Cabo de Santo Agostinho	278370	9076719	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
169	arg		Engenho Massangana	Cabo de Santo Agostinho	278650	9076400	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
170	arg		Engenho Serraria	Cabo de Santo Agostinho	279371	9076640	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
171	arg	<b>22852</b>	Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282643	9083734	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
172	arg		Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	279024	9075598	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
173	arg		Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	276338	9075304	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
174	arg		Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	276679	9075513	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
175	arg		Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	275968	9075777	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
176	arg		Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	275599	9075907	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
177	arg		Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	277014	9075353	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
178	arg		Engenho do Meio	Cabo de Santo Agostinho	276600	9075850	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
179	arg		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	277943	9082819	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
180	arg		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	278583	9082478	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
181	arg	<b>41282</b>	Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	278751	9082423	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
182	arg		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	279500	9082050	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
183	arg		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	279151	9082684	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
184	arg		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	279600	9084000	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
185	arg		Fazenda Boa Esperança	Cabo de Santo Agostinho	266925	9080356	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
186	arg		Engenho Barbalho	Cabo de Santo Agostinho	274511	9083253	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
187	arg		Sítio São João	Cabo de Santo Agostinho	274511	9083132	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
188	arg		Engenho Barbalho	Cabo de Santo Agostinho	274335	9082948	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
189	arg		Engenho Barbalho	Cabo de Santo Agostinho	273540	9082948	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
190	arg		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	278524	9085458	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
191	arg	<b>41283</b>	Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	278491	9086139	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
192	arg		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	280787	9086285	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
193	arg		Engenho Velho	Cabo de Santo Agostinho	280837	9086640	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
194	arg		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	280988	9085931	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
195	arg		Engenho Ilha	Cabo de Santo Agostinho	281760	9085957	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
196	arg	<b>41284</b>	Engenho Ilha	Cabo de Santo Agostinho	281488	9086440	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
197	arg		Engenho Velho	Cabo de Santo Agostinho	280106	9087232	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
198	arg	24899	Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	276277	9088015	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
199	arg		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	277166	9087885	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
200	arg		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282508	9082580	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
201	arg		Granja São Sebastião	Cabo de Santo Agostinho	272247	9082801	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
202	arg		Engenho Rochas Velhas	Cabo de Santo Agostinho	275456	9090360	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
203	arg		Engenho São Braz	Cabo de Santo Agostinho	269954	9090557	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
204	arg		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282988	9082816	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
205	arg		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282154	9083888	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
206	arg		Engenho Matas	Cabo de Santo Agostinho	267478	9089621	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
207	arg		Engenho Cedro	Cabo de Santo Agostinho	279259	9085075	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
208	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	280509	9085295	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
209	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	280920	9083847	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
210	arg		Engenho Jurissaca	Cabo de Santo Agostinho	281517	9083425	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
211	arg	41233	Engenho do Meio	Igarassu	283994	9139767	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
212	arg		Granja São Bernardo	Igarassu	288764	9131147	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
213	arg		Engenho Trapiche Velha	Ipojuca	274100	9070400	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
214	arg		Engenho Pindoba	Ipojuca	271722	9064132	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
215	arg		Engenho Pindoba	Ipojuca	272096	9064072	Congl. Aren.,R.Vulc.	Ocorrência	Sedimentar Clástica
216	arg		Engenho Macacos	Ipojuca	274350	9069840	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
217	arg		Eng. Conceição Velha	Ipojuca	270500	9071600	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
218	arg		Eng. Conceição Velha	Ipojuca	270250	9071980	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
219	arg		Engenho Califórnia	Ipojuca	275730	9072210	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
220	arg	41258	Penderama	Ipojuca	275315	9073276	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
221	arg	41274	Engenho Gitaí	Ipojuca	272057	9070192	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
222	arg		Penderama	Ipojuca	275417	9073955	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
223	arg		Pen. Barreto Campelo	Itamaracá	295086	9143379	Calcário	Ocorrência	Intempérico Residual
224	arg		Santo Aleixo	Jaboatão dos Guararapes	277607	9105222	Ortognaisse	Ocorrência	Intempérico Residual
225	arg		Vargem Fria	Jaboatão dos Guararapes	273453	9104521	Ortognaisse	Ocorrência	Intempérico Residual
226	arg		Muribeca/ Conjunto Marcos Freire	Jaboatão dos Guararapes	283568	9099142	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
227	arg		Jardim Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	283110	9097451	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
228	arg	21167	Engenho São Bartolomeu	Jaboatão dos Guararapes	283439	9096470	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
229	arg	41176	Engenho São Bartolomeu	Jaboatão dos Guararapes	283453	9096828	Sedimento Aluvionar	Mina	Sedimentar Clástica
230	arg		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	281580	9096029	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
231	arg		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	280077	9096041	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
232	arg		Engenho Megaipe de Baixo	Jaboatão dos Guararapes	281848	9091682	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
233	arg		Margem da BR-232	Jaboatão dos Guararapes	279494	9105714	Ortognaisse	Ocorrência	Intempérico Residual
234	arg		Fazenda Manassu	Jaboatão dos Guararapes	276673	9105980	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
235	arg		Simão	Jaboatão dos Guararapes	281015	9089974	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
236	arg		Engenho Santo Estevão	Jaboatão dos Guararapes	280805	9090039	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
237	arg		Lot. N. Sra. Da Conceição	Moreno	271293	9104660	Ortognaisse	Ocorrência	Intempérico Residual
238	arg		Granja Santo Antonio	Moreno	264193	9102787	Ortognaisse	Ocorrência	Intempérico Residual
239	arg		Barra de Dois Irmãos	Recife	285738	9112465	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica
240	arg		Loteamento Irineu Teixeira	São Lourenço da Mata	277916	9113325	Sedimento Aluvionar	Ocorrência	Sedimentar Clástica
241	arg		Cerâmica Coração de Jesus	São Lourenço da Mata	277462	9114344	Sedimento Aluvionar	Depósito	Sedimentar Clástica

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
242	ccc		Nova Cruz	Igarassu	296602	9130820	Calcário Sedimentar	Ocorrência	Sedimentar Química
243	ccc	<b>41271</b>	Fazenda Gameleira	Ipojuca	277563	9062646	Calcário Sedimentar	Ocorrência	Sedimentar Química
244	ccc		Congaçari	Paulista	293189	9127784	Calcário Sedimentar	Mina	Sedimentar Química
245	ccc,arg	<b>21172</b>	Praia da Conceição	Paulista	296232	9128107	Calcário Sedimentar	Mina	Sedimentar Química
246	ccc	<b>24782</b>	Congaçari	Paulista	294274	9127748	Calcário Sedimentar	Mina	Sedimentar Química
247	cli, arg	<b>41275</b>	Gaibú	Cabo de Santo Agostinho	284368	9077879	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
248	cli		Gaibú	Cabo de Santo Agostinho	284446	9077308	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
249	cli		Cabo de Santo Agostinho	Cabo de Santo Agostinho	285857	9076288	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
250	cli		Cabo de Santo Agostinho	Cabo de Santo Agostinho	286061	9076619	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
251	cli		Calhetas	Cabo de Santo Agostinho	285829	9076928	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
252	cli		Gaibú	Cabo de Santo Agostinho	285198	9077107	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
253	cli		Tiriri de Dentro	Cabo de Santo Agostinho	282113	9077060	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
254	cli	<b>41279</b>	Tiriri de Dentro	Cabo de Santo Agostinho	282385	9076661	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
255	cli		Tiriri de Dentro	Cabo de Santo Agostinho	281956	9076455	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
256	cli		Tiriri de Dentro	Cabo de Santo Agostinho	282721	9076079	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
257	cli, me		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	280594	9077345	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
258	cli, me		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	280744	9077172	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
259	cli, me		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	284002	9078812	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
260	cli		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283175	9078651	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
261	cli		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283392	9079670	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual
262	cli		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283996	9080382	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
263	cli, arg, are		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283628	9079974	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
264	cli	<b>22851</b>	Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	284028	9080636	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
265	cli		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	284832	9081006	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
266	cli		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	283881	9081568	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual
267	cli		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	284147	9081480	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual
268	cli		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	283780	9082080	Vulcanito Ácido	Depósito	Intempérico Residual
269	cli, me, sai	<b>24897</b>	Itapoama	Cabo de Santo Agostinho	283999	9082719	Vulcanito Ácido	Depósito	Intempérico Residual
270	cli	<b>22849</b>	Paiva	Cabo de Santo Agostinho	284300	9083264	Vulcanito Ácido	Depósito	Intempérico Residual
271	cli, me		Amanco - Área da Suape	Cabo de Santo Agostinho	280314	9079489	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
272	cli, me		Suape	Cabo de Santo Agostinho	280238	9080156	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
273	cli, me		Suape	Cabo de Santo Agostinho	280223	9079936	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
274	cli	<b>24898</b>	Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	280514	9080682	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
275	cli, me		Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	279286	9080062	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
276	cli		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	281762	9079292	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
277	cli, are		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	282417	9079276	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
278	cli, are		Tiriri	Cabo de Santo Agostinho	282274	9079949	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
279	cli		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	280393	9081322	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
280	cli		Engenho Serraria	Cabo de Santo Agostinho	279197	9076366	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
281	cli		Engenho Setúbal	Cabo de Santo Agostinho	272388	9079623	Granito	Ocorrência	Intempérico Residual
282	cli		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	283365	9082523	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual
283	cli		Engenho Camaçari	Cabo de Santo Agostinho	283673	9083434	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual
284	cli		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282959	9083124	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual
285	cli		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282822	9082910	Vulcanito Ácido	Mina	Intempérico Residual

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
286	cli		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	283435	9082597	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
287	cli	<b>41270</b>	Engenho Canto-Giz	Ipojuca	276114	9055205	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
288	cli, me		Porto de Galinhas	Ipojuca	277254	9059453	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
289	cli, me		Caité	Ipojuca	275262	9060612	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
290	cli		Forno da Cal	Itamaracá	296105	9140466	Vulcanito Ácido	Ocorrência	Intempérico Residual
291	ig	<b>24911</b>	Engenho Saco	Ipojuca	272530	9067200	Ignimbrito	Mina	Magmática Vulcânica
292	me		Caetés - Zona Industrial	Abreu e Lima	290015	9123200	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
293	me		Caetés	Abreu e Lima	289840	9123045	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
294	me		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	274483	9088442	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
295	me		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	275955	9088196	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
296	me		Gaibu	Cabo de Santo Agostinho	284452	9077224	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
297	me, arg, sai		Vila Suape	Cabo de Santo Agostinho	284277	9076602	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
298	me, are		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283633	9078657	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
299	me		Gaibu	Cabo de Santo Agostinho	283660	9080573	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
300	me		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	283675	9082210	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
301	me		Itapoama	Cabo de Santo Agostinho	284599	9081716	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
302	me		Engenho Caramuru	Cabo de Santo Agostinho	282394	9083624	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
303	me		Cimento Brasil - Suape	Cabo de Santo Agostinho	280387	9079060	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
304	me		Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	279023	9079736	Traquito	Depósito	Intempérico Residual
305	me		Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	279791	9079862	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
306	me		Engenho Serraria	Cabo de Santo Agostinho	278018	9076440	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
307	me		Engenho Serraria	Cabo de Santo Agostinho	278963	9077131	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
308	me		Engenho Serraria	Cabo de Santo Agostinho	279504	9077347	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
309	me		Engenho Boa Vista	Cabo de Santo Agostinho	278950	9082328	Traquito	Depósito	Intempérico Residual
310	me		BR - 101 SUL	Cabo de Santo Agostinho	271326	9081001	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
311	me		BR - 101 SUL	Cabo de Santo Agostinho	269870	9081071	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
312	me		Pirapama	Cabo de Santo Agostinho	273275	9083850	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
313	me		Pirapama	Cabo de Santo Agostinho	273422	9084186	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
314	me		Sítio São Braz	Cabo de Santo Agostinho	273968	9082472	Cong., Aren., Arg., Folh.	Depósito	Sedimentar Clástica
315	me		Barbalho	Cabo de Santo Agostinho	273551	9083219	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
316	me		Barragem Pirapama	Cabo de Santo Agostinho	271921	9083380	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
317	me		BR - 101 SUL	Cabo de Santo Agostinho	279555	9087585	Traquito	Depósito	Intempérico Residual
318	me		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	278872	9087684	Riólito	Depósito	Intempérico Residual
319	me		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	279002	9088027	Riólito	Depósito	Intempérico Residual
320	me		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	279283	9088640	Riólito	Depósito	Intempérico Residual
321	me		Engenho Santo Estevão	Jaboatão dos Guararapes	279687	9089213	Granito	Depósito	Sedimentar Clástica
322	me		Ponte dos Carvalhos	Jaboatão dos Guararapes	280456	9087905	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
323	me		Rodovia PE - 60	Cabo de Santo Agostinho	277244	9081667	Cong., Aren., Arg., Folh.	Depósito	Sedimentar Clástica
324	me		Ponte dos Carvalhos	Jaboatão dos Guararapes	280737	9088340	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
325	me		Buraco Fundo	Camaragibe	283145	9112392	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
326	me		Camaragibe	Camaragibe	283726	9112169	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
327	me		Alberto Maia	Camaragibe	278648	9113058	Ortognaisse	Depósito	Intempérico Residual
328	me		Santarém	Igarassu	289537	9135958	Silt., Aren. fino/médio	Ocorrência	Sedimentar Clástica
329	me		Engenho Água Branca	Igarassu	285661	9144069	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica



INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
330	me		Engenho Água Branca	Igarassu	285839	9143579	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
331	me		Tabatinga	Igarassu	287597	9137171	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
332	me		Entroncamento BR - 101 - Norte	Igarassu	288960	9132350	Silt., Aren. fino/médio	Depósito	Sedimentar Clástica
333	me		Engenho São José	Igarassu	283832	9139137	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
334	me		Engenho do Meio	Igarassu	283001	9138807	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
335	me		Usina São José	Igarassu	279963	9135795	Ortoznaisse	Depósito	Intempérico Residual
336	me		Usina São José	Igarassu	280041	9137949	Ortoznaisse	Depósito	Intempérico Residual
337	me		Sítio Iaman	Igarassu	290401	9128637	Silt., Aren. fino/médio	Depósito	Sedimentar Clástica
338	me		Nova Cruz	Igarassu	293648	9132108	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
339	me		Nova Cruz	Igarassu	296408	9130770	Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
340	me		Nova Cruz	Igarassu	296360	9131660	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
341	me		Nova Cruz	Igarassu	296592	9131810	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
342	me		Ilhota/ Nova Cruz	Igarassu	296071	9132862	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
343	me		Tabatinga	Igarassu	288229	9136222	Silt., Aren. fino/médio	Depósito	Sedimentar Clástica
344	me		Ipojuca (Área Urbana)	Ipojuca	273193	9070824	Granito	Depósito	Intempérico Residual
345	me		Engenho Todos os Santos	Ipojuca	269700	9060650	Granito	Depósito	Intempérico Residual
346	me, arg,		Eng. Vermelho ou Boacica	Ipojuca	275459	9065645	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
347	me, cli		Eng. Vermelho ou Boacica	Ipojuca	275409	9065162	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
348	me, cli		Engenho Canto	Ipojuca	276849	9056711	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
349	me, cli		Serrambi	Ipojuca	276648	9055982	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
350	me		Caité	Ipojuca	275149	9060347	Congl., Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
351	me		Fazenda Esmeralda	Ipojuca	264125	9077802	Ortoznaisse	Depósito	Intempérico Residual

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
352	me		Granja Santa Amélia	Itamaracá	297029	9140738	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
353	me		Poço do Cobre	Itamaracá	296415	9140566	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
354	me		Forno da Cal	Itamaracá	297489	9139914	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
355	me		Forno da Cal	Itamaracá	297256	9139399	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
356	me		Pen. Agrícola de Itamaracá	Itamaracá	293102	9140354	Arenito Arenó - Argiloso	Ocorrência	Sedimentar Clástica
357	me		Pen. Barreto Campelo	Itamaracá	295160	9142858	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
358	me, cli		Oitzeiro	Itamaracá	296626	9137762	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
359	me		Engenho Moreno	Jaboatão dos Guararapes	266787	9102539	Ortoznaisse	Depósito	Intempérico Residual
360	me		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	285385	9098856	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
361	me		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	284714	9098958	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
362	me		Capivara	Jaboatão dos Guararapes	282983	9096434	Congl. Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
363	me		Comporta	Jaboatão dos Guararapes	283488	9094466	Congl. Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
364	me		Comporta	Jaboatão dos Guararapes	282938	9094911	Congl. Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
365	me		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	280976	9096285	Granito	Depósito	Intempérico Residual
366	me		Jardim Jordão	Jaboatão dos Guararapes	287990	9099131	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
367	me, are		Jordão	Jaboatão dos Guararapes	285668	9099408	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
368	me		Socorro	Jaboatão dos Guararapes	281097	9103280	Ortoznaisse	Depósito	Intempérico Residual
369	me		Águas Compridas	Olinda	290227	9117074	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
370	me		Lixão de Olinda	Olinda	292654	9115780	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
371	me		Ouro Preto	Olinda	294811	9117541	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
372	me		Fragoso	Olinda	295979	9116605	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
373	me		Jardim Fragoso	Olinda	295183	9118355	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
374	me		Jardim Atlântico	Olinda	296011	9118206	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
375	me, sai		Mumbecas/ Pica Pau Amarelo	Paulista	289531	9121147	Arenito Arenó - Argiloso	Mina	Sedimentar Clástica
376	me		Mirueira	Paulista	287574	9118081	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
377	me		Paratibe	Paulista	289943	9121130	Silt., Aren., fino/médio	Depósito	Sedimentar Clástica
378	me		Engenho Paulista	Paulista	292168	9121169	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
379	me		Mirueira	Paulista	290619	9118184	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
380	me		Mirueira	Paulista	290020	9118067	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
381	me		Pau Amarelo	Paulista	297429	9123934	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
382	me		Alto do Bigode	Paulista	293117	9119283	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
383	me, sai		Jaguarana	Paulista	294469	9123797	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
384	me		Jaguarana	Paulista	294414	9124068	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
385	me		Fragoso	Paulista	294701	9118873	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
386	me		Macaxeira	Recife	288204	9118298	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
387	me		BR - 101 Norte	Recife	287172	9117527	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
388	me		BR - 101 Norte - Guabiraba	Recife	286946	9116985	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
389	me		Granja São Jorge	Recife	285328	9122708	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
390	me		BR - 101 Norte - Guabiraba	Recife	286211	9116153	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
391	me		CT do Clube Náutico	Recife	286381	9116884	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
392	me		Roseira	Recife	293147	9121144	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
393	me		Dois Unidos	Recife	289640	9115359	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
394	me		BR - 101 Norte Macaxeira	Recife	286302	9114488	Arenito Arenó - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
395	me, sai		Vila dos Milagres/ Barro	Recife	284946	9103655	Cong., Aren., Arg., Folh.	Depósito	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
418	bt		Engenho Recreio - Pedreira Líder	Jaboatão dos Guararapes	280601	9098171	Granito	Mina	Magmática Plutônica
419	bt		Engenho Recreio - Pedreira Líder	Jaboatão dos Guararapes	280805	9098241	Granito	Mina	Magmática Plutônica
420	bt		Fazenda Tapera	Moreno	260700	9101950	Granito	Mina	Magmática Plutônica
421	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	280047	9094895	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
422	pta		Vila Palmares	Jaboatão dos Guararapes	278628	9096715	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
423	pta		Comporta	Jaboatão dos Guararapes	281436	9095101	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
424	pta		Penanduba	Jaboatão dos Guararapes	278794	9098308	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
425	pta		Penandubinha	Jaboatão dos Guararapes	277985	9098009	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
426	pta		Penandubinha	Jaboatão dos Guararapes	277546	9097438	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
427	pta		Penandubinha	Jaboatão dos Guararapes	277741	9097413	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
428	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	280528	9097911	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
429	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	280514	9097725	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
430	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	280137	9098030	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
431	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	279963	9098344	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
432	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	279783	9098845	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
433	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	279653	9099255	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
434	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	279547	9099434	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
435	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	279390	9099234	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
436	pta		Engenho São Joaquim	Jaboatão dos Guararapes	279055	9099590	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
437	pta		Engenho São Joaquim	Jaboatão dos Guararapes	279237	9099860	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
438	pta		Usina Colônia	Jaboatão dos Guararapes	278772	9100783	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
439	pta		Muribeca-Pedreira Usibrita	Jaboatão dos Guararapes	279471	9100487	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica

INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
440	pta		Muribeca-Pedreira Usibrita	Jaboatão dos Guararapes	279574	9101041	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
441	pta		Muribeca-Pedreira Usibrita	Jaboatão dos Guararapes	279905	9100742	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
442	pta		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	279519	9100262	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
443	pta		Engenho Suassuna	Jaboatão dos Guararapes	280294	9100771	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
444	pta		Engenho Suassuna	Jaboatão dos Guararapes	280238	9100607	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
445	pta		Engenho Suassuna	Jaboatão dos Guararapes	280276	9100933	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
446	pta		Engenho Suassuna	Jaboatão dos Guararapes	280153	9100954	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
447	pta		Engenho Santana	Jaboatão dos Guararapes	282581	9101424	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
448	pta		Engenho Santana	Jaboatão dos Guararapes	282575	9101286	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
449	pta		Engenho Santana	Jaboatão dos Guararapes	282307	9101196	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
450	pta		Engenho Santana	Jaboatão dos Guararapes	282300	9101436	Quartzo Diorito	Depósito	Magmática Plutônica
451	pta		Engenho Recreio	Jaboatão dos Guararapes	281069	9100050	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
452	pta		Engenho Guarani	Jaboatão dos Guararapes	281623	9100704	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
453	pta		Engenho Guarani	Jaboatão dos Guararapes	281634	9100956	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
454	pta		Engenho Guarani	Jaboatão dos Guararapes	282029	9101241	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
455	pta		Engenho Guarani	Jaboatão dos Guararapes	281523	9100261	Granito	Depósito	Magmática Plutônica
456	ri		Engenho Algodois	Cabo de Santo Agostinho	278778	9079347	Riólito	Ocorrência	Magmática Vulcânica
457	ri		Usina Bom Jesus	Cabo de Santo Agostinho	275878	9088141	Riólito	Ocorrência	Magmática Vulcânica
458	ri	<b>41273</b>	Caité	Ipojuca	272900	9061000	Riólito	Ocorrência	Magmática Vulcânica
459	sai, are		Enseada dos Corais	Cabo de Santo Agostinho	283415	9078701	Congl. Aren., R.Vulc.	Depósito	Sedimentar Clástica
460	sai, me		Buraco Fundo	Camaragibe	282484	9112129	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
461	sai, me		Dois Carneiros	Jaboatão dos Guararapes	283019	9103053	Arenito Arenoso - Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica

## INSUMOS MINERAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - Listagem de jazimentos de Minerais e Rochas

Nº Seq.	Subst. Mineral	Número Geobank	Local	Município	Longitude (W)	Latitude (S)	Rocha Hospedeira	Status Econômico	Classe Genética
462	sai, me		Jordão - UR - 5	Jaboatão dos Guararapes	285128	9099810	Arenito Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
463	sai, me		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	285178	9098966	Arenito Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
464	sai, me		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	286056	9098487	Arenito Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
465	sai, me		Guararapes	Jaboatão dos Guararapes	286429	9098613	Arenito Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
466	sai, me		Muribeca	Jaboatão dos Guararapes	285949	9098925	Arenito Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
467	sai, me		Jordão	Jaboatão dos Guararapes	285680	9099722	Arenito Argiloso	Depósito	Sedimentar Clástica
468	trq		Itapoama	Cabo de Santo Agostinho	285961	9081507	Traquito	Ocorrência	Magmática Vulcânica
469	trq		Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	279162	9079797	Traquito	Ocorrência	Magmática Vulcânica
470	trq		Engenho Algodoads	Cabo de Santo Agostinho	279757	9079919	Traquito	Ocorrência	Magmática Vulcânica



# INFORME DE RECURSOS MINERAIS

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

## Série Rochas e Minerais Industriais, nº 09

*Insumos Minerais para a Construção Civil*

### PROJETO INSUMOS MINERAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

O produto Informe de Recursos Minerais, parte integrante do Programa Geologia do Brasil, objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades e projetos desenvolvidos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, nos campos da geologia econômica, metalogênese, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados sob a forma de estudos, artigos, relatórios e mapas.

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o desenvolvimento do Projeto Insumos Minerais para a Construção Civil na Região Metropolitana do Recife, que retrata, além da execução da cartografia específica, um diagnóstico bastante interessante e atual desse segmento, abordando aspectos da exploração, produção, oferta, demanda por esse tipo de recurso, tendo em vista o forte impacto pelo incremento de obras públicas nessa porção do estado de Pernambuco.

O trabalho, fartamente ilustrado, é fruto do levantamento e cadastramento sistemático em campo de materiais como pedra britada, areia para construção, argila, materiais de empréstimo e calcário, que se destacam entre os insumos minerais de uso mais frequente na construção civil.

Além de ser um instrumento para a formulação de políticas públicas, este produto auxilia na atração de investimentos no setor mineral, fator importante para o crescimento econômico, cujos efeitos podem resultar na geração de emprego, renda e desenvolvimento social a luz da sustentabilidade e respeito ao meio ambiente.

#### Sede

SGAN- Quadra 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar  
Brasília – DF – CEP: 70830-030  
Tel: 61 3326-9500 - 61 3322-4305  
Fax: 61 3225-3985

#### Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca  
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-040  
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382  
Fax: 21 2542-3647

#### Diretoria de Geologia e Recursos Minerais

Tel: 21 2546-0212 - 61 3223-1166  
Fax: 21 2295-6196 - 61 3224-0687

#### Departamento de Recursos Minerais

Tel: 61 3223-7925 - Fax: 61 3225-9913

#### Divisão de Minerais e Rochas Industriais

Tel: 61 3224-2069 - Fax: 61 3225-3985

#### Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1059  
Fax: 21 2295-5947 - 61 3323-6600

#### Superintendência Regional de Recife

Avenida Sul, 2291 – Bairro Afogados  
Recife – PE – CEP: 50770-011  
Tel: 81 3316-1400  
Fax: 81 3316-1403

#### Assessoria de Comunicação

Tel: 61 3321-2949 - Fax: 61 3321-2949  
E-mail: [asscomdf@cprm.gov.br](mailto:asscomdf@cprm.gov.br)

#### Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0382  
E-mail: [marketing@cprm.gov.br](mailto:marketing@cprm.gov.br)

#### Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 - Fax: 21 2295-0495  
E-mail: [ouvidoria@cprm.gov.br](mailto:ouvidoria@cprm.gov.br)

#### Serviço de Atendimento ao Usuário - SEUS

Tel: 21 2295-5997 - Fax: 21 2295-5897  
E-mail: [seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)